



TITLE:

ブドウMuscat of Alexandriaの花振
いに関する栄養生理学的研究:とく
に摘心および摘花の効果について(
Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

岡本, 五郎

CITATION:

岡本, 五郎. ブドウMuscat of Alexandriaの花振いに関する栄養生理学的
研究:とくに摘心および摘花の効果について. 京都大学, 1973, 農学博士

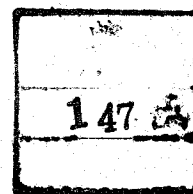
ISSUE DATE:

1973-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r2272>

RIGHT:



ブドウ Muscat of Alexandria の花振いに関する
栄養生理学的研究

——とくに摘心および摘花の効果について——

1972

岡 本 五 郎

目 次

緒言

1

第1章 結実率に及ぼす摘心、摘花の
影響

4

第1節 摘心の時期、副梢の摘除ま
たは放任

4

第2節 摘花の時期、程度、小花の
着生位置

7

第3節 考察

10

摘要

14

第2章 花器の発育に及ぼす摘心、摘
花の影響

16

第1節 花粉の発芽率

16

第2節 子房および穂梗、穂軸の発育

18

第3節 考察

25

摘要

28

第3章 新梢および花房の栄養に及ぼ
す摘心、摘花の影響

30

第1節 花房付近の葉、茎および小
花内の成分

30

第 2 節	開花期における花器中の糖,	
	アミノ酸, 有機酸	39
第 3 節	考察	42
	摘要	48
第 4 章	糖の転流と代謝に及ぼす摘心,	
	摘花の影響	50
第 1 節	新梢の基部に与えた ^{14}C -sucrose	
	の移行に及ぼす摘心の影響	50
第 2 節	穂梗の基部に与えた ^{14}C -sucrose	
	の移行に及ぼす摘花の影響	54
第 3 節	開花期および落花期におけ	
	る小花内の Hexokinase 活性と	
	リン酸の形態	59
第 4 節	考察	61
	摘要	67
第 5 章	光合成産物の転流と代謝に及	
	ぼす摘心, 摘花の影響	70
第 1 節	秋に同化した ^{14}C の翌春にお	
	ける樹体内および新梢内の	
	分布	71

第 2 節 開花期前および開花期中に

同化した ^{14}C の花房内への移

行

79

第 3 節 考察

94

摘要

103

第 6 章 ホウ素の葉面散布が結実率お

よび体内栄養に及ぼす影響

107

第 1 節 ホウ素の葉面散布の時期,

濃度, 散布部位と結実率

107

第 2 節 葉, 茎, 花房および花器の

栄養と発育

110

第 3 節 開花期に新梢の基部に与え

た ^{14}C -sucroseの転流

114

第 4 節 前年の秋および当年の開花

期前, 開花期中の光合成産

物の花房内への移行と代謝

117

第 1 項 前年の秋に同化した ^{14}C の

開花期における新梢内分布

117

第 2 項 開花期前および開花期中

に同化した ^{14}C の花房内へ

の移行

119

第5節 考察

124

摘要

128

第7章 総合考察

131

総括

134

ブドウ Muscat of Alexandria の花振いに関する
栄養生理学的研究

——とくに摘心および摘花の効果について——

1972

岡本五郎

緒言

ブドウでは春期の新梢の伸長と同時に花穂上に多数の小花が形成され、そのいずれもが開花に至るが、実際に結実して果粒になるのはそのうちの一部にすぎず、多くは開花後5～10日のあいだにいっせいに落花する。この落花の割合が非常に多く、収量や収穫果の商品的価値が低下するような場合を花振り（または花流れ、Berry shatter）と称している。

わが国で現在広く栽培されているブドウ品種のうちでは Muscat of Alexandria、巨峰、甲州、Neo Muscat など大型の花穂をつける品種に花振りが発生しやすく、これらの品種は高級品種に属するため、いっそう大きな栽培上の問題になっている。また、花振りは若木や勢力のいちじるしく強い結果枝でとくに発生しやすく、この防止法として開花期前に新梢の先端を摘心（Shoot pinching, Topping）したり、花穂の一部を切りこんで摘花（Flower thinning）したりするとある程度の効果があ

ることが古くから経験的にも実験的にも知られており（大井上・1940，森田・1943，WINKLER 1930），實際栽培においても管理作業の一つとして実行されているが，これらの処置を行なっても花振いを十分に防ぐことができない場合もよくある。

現在，ブドウの樹体全体あるいは結果枝や花穂がどのような栄養状態にあるときに花振いがはげしいかはまだよくわかっていないし，摘心や摘花がどのような栄養の変化をもたらして結実を促進するかについても詳しい実験はなされておらず，わずかに大井上（1940）が Muscat of Alexandria の新梢先端を開花期前に摘心すると数日後に枝梢中のデンプン，全糖，全チッ素が増加することを報告しているにすぎない。

本研究は，より確かな花振いの防止法を確立するための基礎的研究として，Muscat of Alexandria に対する摘心や摘花が結果枝や花穂の栄養にどのような変化をいきおこすかを

調べ、結果がこれらの処理により促進される
こととの関連性について考察したものである

本研究を行なうにあたり、終始ご懇篤な
ご指導を賜わり、かつ、本論文の論述に至る
まで多くのご教示をいただいた京都大学教授
小林章博士に深謝の意を表する。

また、研究の当初よりたえず有益なご助言
とご激励をいただいた静岡大学教授細井寅三
博士、京都大学助教授杉浦明博士、ならびに
実験の遂行にあたり、みなみなならぬご協力
とご援助をいただいた京都大学農学部果樹園
芸学研究室および農学部付属農場の各位に対
して、表心より謝意を表する。

第1章 結実率に及ぼす摘心、摘花の影響、
ブドウの結実を促進する目的で実際栽培に
おいて行なわれる摘心や摘花の時期や方法に
ついては経験的におおよその基準が知られて
おり、摘心は開花期の5~10日前に花房より
上位の8~12節を残して行ない、摘花は開花
期の2、3日前から開花開始期にかけて、花
房の大きさに応じてその先端部と肩先（岐肩
数段の先端）の部分を適当に切り縮めるのが
いっぱん的であるが、これは栽培方式、樹齡
、樹勢、前年の結実量や気象条件によって異
なるのは勿論のことである。本章では、この
研究に供試する Murcat of Alexandria 樹につい
て種々の時期や方法で摘心や摘花を施し、結
実率に及ぼす影響をみて、以後の実験に際し
ての処理の基準を検討した。

第1節 摘心の時期、副梢の摘除または放
任

(材料と方法)

1968年に京都大学農学部付属高槻農場のガラス室（冷室）内に栽植中の Murcat of Alexandria 成木（1954年に定植，ス～J本主枝パルメント仕立て，毎年1～3芽の短梢せん定をしている。本論文中で成木 Murcat 樹と記すのはすべてこの樹を指す。）10樹から花房の大きさと勢力のよくそろった新梢をえらんで供試した。第1花房のみを着生させ，他はまきいげとともに除いた。

開花期の20日前，13日前，7日前，3日前，開花開始期（花房上の1個の小花でも開花した最初の日），満開期（花房上の全小花のうち約70%が開花した日）のおのおのの時期に20本の勢力の比較的強い新梢の先端部を摘心するとともに，半数の10本に対しては副梢も基部の1葉を残して摘心し残りの新梢では副梢を放任した。摘心をした後にあらたに発生した副梢はそのたびに1葉を残して摘除した。以上の摘心区に対する対照区として勢力の強い新梢および中位なものそれぞれ20本を

無摘心にふき、うち半数は開花20日前に副梢を摘心し残りは副梢も無摘心に放任した。

結実率は開花期直前か開花期に小花数を、開花20日後（落花が終了した後）に着粒数をかぞえて計算した。

(結果)

第1表に示すように、開花期の7～20日前に摘心すると結実率が有意に高まり、これ

に副梢の摘除

も合わせて行

なうといっそ

うその効果が

大となった。

しかし、摘心

を開花3日前

に行なうと、

副梢の摘除、

放任にかかわ

らず結実率は

第1表 摘心の時期と結実率

摘心の時期	花房から新梢先端 までの節数	結実率 ³⁾	
		副梢摘除 ²⁾	副梢放任
新梢の勢力・強		%	%
開花 20 日前	5	26.6*	17.5*
" 13 "	8	20.8*	17.0*
" 7 "	12	21.5*	19.4*
" 3 "	14	14.8	16.5
開花開始期	15	11.3	11.6
満開期	18	13.8	12.3
無摘心		12.3	11.4
新梢の勢力・中			
無摘心		17.0	15.9

1) 新梢の先端を摘除 2) 副梢発生の際に1葉を残して摘除 3) 各区の花房にかつての平均値 *は5%レベルで無摘心区(強勢)と有意差のあることを示す。

少し高まる程度になり、開花期に処理すると

ま、た、く、効、果、が、認、め、ら、れ、な、か、た。

第 2 節、摘花の時期、程度、小花の着生位置と結実率、

(材料と方法)

成木 Murcat 13 樹から 600~700 個の花らいを持つ花房を供試した。開花 15 日前、10 日前、5 日前、開花開始期、満開期に 10 花房に対し、その先端部と肩先部（岐肩の先端部、第 3 表の付図参照）を切りこみ、花数が 350~400 個になるように摘花した。また、開花 5 日前には花数が 450~500、250~300、120~130 個になるように程度をかえて摘花した区も設け、いずれも開花 20 日後に結実率を求めた。なお、各区とも開花 15 日前に新梢の先端と副梢の摘心を行ない、以後発生した副梢はすべて 1 葉を残して摘除した。

(結果)

摘花を開花期の 15 日前、10 日前、5 日前に行なうと結実率はいちじるしく高まったが、

第2表. 摘花の時期と結実率

摘花の時期	残した花数	着粒数	結実率
開花15日前	350-400	128.8	35.0%
" 10 "	"	120.4	32.1
" 5 "	"	127.6	34.0
開花開始期	"	94.6	25.2
満開期	"	91.2	24.3
無処理	(600-700)	126.6	19.5

1) 花房の先端 $\frac{1}{4}$ と肩先 $\frac{1}{3}$ を切りむ。 2) 各区10花房についての平均値。

開花開始期, 満

開期に行なうと

その効果は劣る

た (第2表)。

また, 第3表

に示すように,

摘花した花房で

は着粒果の

分布がほぼ

均一で, 花

房の上半部

、下半部と

も結実率が

高いが, 摘

花をせず

おいた花房

ではその基

部と先端部

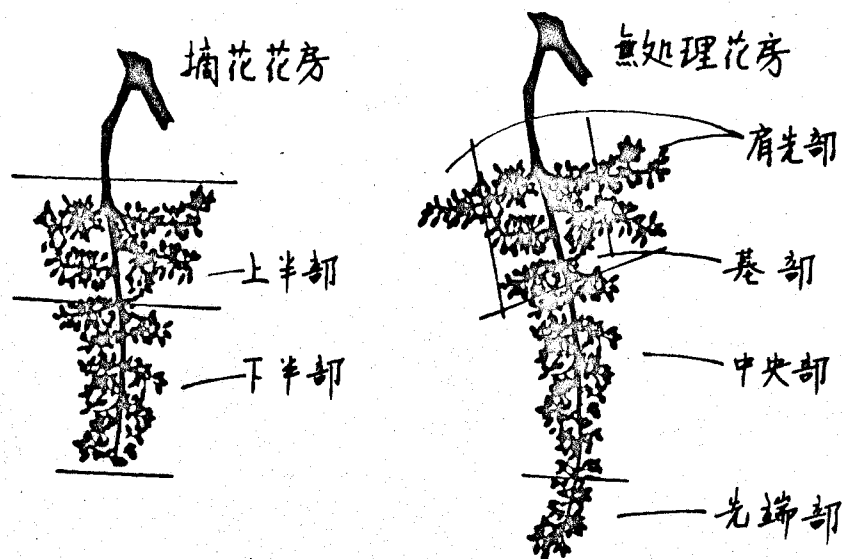
は結実率が

高く, 中央

第3表. 摘花花房および無処理花房各部位の結実率

部位 ¹⁾	花数	着粒数	結実率 ²⁾
摘花花房 ²⁾			
上半部	238.0	75.6	29.2%
下半部	238.0	59.6	22.8
無処理花房			
基部	168.4	49.6	28.4
中央部	260.2	30.6	11.9
先端部	83.4	23.6	28.4
肩先部	169.2	28.0	16.5

1) 下図参照。 2) 開花5日前に花房の先端と肩先を切りむ花数を約 $\frac{2}{3}$ にした。 3) 各区10花房についての平均値。



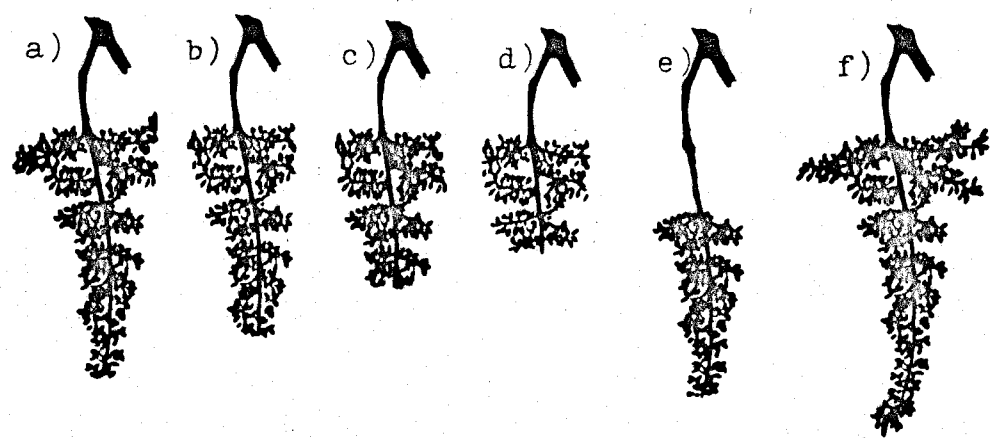
部と肩先部では結実率が低く、いわゆる「はら房」になりやすい傾向がみられた。

摘花の程度を強め、残った花数を250~300個にまで減らしても、着粒数は無処理花房と同じで約120粒であったが、花数を120~130個

第4表. 摘花の部位、程度と結実率.

摘花した部位	残った花数	着粒数	結実率
a) 花房の先端と肩先	450-500	116.3	24.5%
b) "	350-400	127.6	34.0
c) 花房の下半部と肩先	250-300	119.5	43.6
d) 花房の下2/3と肩先	120-130	72.8	58.2
e) 花房の先端と基部の梗数段	350-400	118.0	31.5
f) 無摘花	(600-700)	123.4	19.1

1) 開花5日前に処理 2) 下図参照.



にすると72.8粒しか着粒しなかった(第4表a)~d))。しかし、これを結実になおすと花数を少なくするほど率は高かった。

摘花をせずにおくと結実率の低い花房中央部の小花だけを残して他の部分を摘花すると(第4表のe)よく結実し、花房の先端部と肩先部を摘花して同数の小花を残した場合(同表のb))と同一程度の結実率を示した。

第3節 考察

ブドウの新梢先端を摘心する時期と結実率との関係については大井上(1940)が Muscat of Alexandria を材料として実験を行なっており、開花20日前から開花10日後までのあいだに5日間隔の摘心区を設けて結実率を比較したところ、開花10日前、5日前、開花開始期に摘心した区では結実率が高まったが、それよりも早期に行なった区では効果がなく、これは摘心後一時高まったデンプンや糖が次第に枝葉の肥大や硬化に消費され、受精・結実期に利用されるべきこれらの養分が減少していったためであろうと述べている。

また、COOMBE (1962) も Muscat of Alexandria

につき開花開始期の2日前から開花終了期まで1〜2日間隔で花房から先の4葉を残して摘心 (Topping) した区の着粒数を比較したところ、盛花期 (小花の20〜65%が開花した日、開花第2、4日目) に処理した区がもっとも有核果粒数が多く、開花期前の処理はまったく効果がなかったと報告している。しかし、この実験で供試された新梢はいずれも開花期前に花房着生部より基部の節間で環状はく皮を施してあり、その影響も実験結果に関係していると思われる。

上にあげた二つの実験報告には新梢の勢力や副梢の状態についての詳しい記述がないが、本実験の結果から考えると摘心した後には伸長する副梢を放任するか摘除するかによって結果に及ぼす摘心 (新梢先端の) の効果もかわってくるようである。この差は副梢の勢力が強いほど大であるから、新梢の勢力をそろえ副梢の発生や伸長の様子にも注意を払って試験することが重要である。摘心後に強勢な

副梢の発生が続くような勢力の強い新梢の場合、これをすべて摘除してゆくならば早期（開花 20 日前までの範囲で）に摘心するほど結実率は高まるが、副梢を放任すれば早期の摘心は効果が減少するであらう。

実際問題からすれば、早期に摘心をして、それ以後たえず発生してくる副梢をそのつと摘除してゆくことは非常に煩雑であるばかりでなく、葉数が少なくなるために果粒の肥大や成熟が劣り、さらに次年度の母枝としての枝の充実も不良になることが考えられる。したがって、よほど花振いのほげしいことが予想される場合以外は開花 7 日前ころに摘心するのが適当と思われるので、本実験においてもこの時期の摘心をいちおうの基準とし、発生してくる副梢は、4 日おきに基部の 1 葉を残して摘除するのを原則とすることにした。

摘花も開花期に行なうよりも開花 5 日前あるいはそれ以前に処理するほうが結実を促進

する効果が大い。花数を 600 ~ 700 個 (無処理区) から 250 ~ 300 個にまで種々の段階に摘花してもそれに応じて結実率が高まり、いずれの区も 120 粒前後が結実したが、花数を 120 個にしておくと結実した果粒数は 80 粒以下になつてゐる。これは花房をあまりに小さくしたために結果枝や母枝から栄養分を引きつける力が弱まつたためか、あるいは栄養は十分に供給されていてもなにかの原因でどうしても結実しない花らいが存在するためと思われる。しかし、摘花をせずにおくと花房の中央部に着生する小花は花振いしやすいが、開花期前にこの部位の小花だけを残して他を除いておくとよく結実する (第 4 表) から、ある程度までは小花の受ける栄養が結実を支配することは疑いのないことである。

なお、実際栽培では摘花を開花期直前に行なうのがふつうであるが、これはあまりに早期に花房を切りこむと花軸が伸長し、かえつて果房の締り (Compactness) がわるくなるため

であるが、結実を促進する程度からすれば先述のとおり開花5日前あるいはそれ以上前の処理の効果がすぐれるので、本実験では摘花の効果がなるべくあきらかにあらわれるように、開花10~5日前に小花の30~50%を摘花する方法を基準にすることにする。

摘要

ブドウ Muscat of Alexandria の結実率に及ぼす摘心および摘花の効果を調査した。

1. 勢力の強い新梢の先端を開花7日前~20日前に摘心し、以後発生する副梢もすべて1葉を残して摘除すると結実率はいちいしく高まった。副梢を放任しておくと摘心を早期に行なった区ほどその効果が低下した。摘心を開花3日前あるいは開花期に行なうと、副梢を摘除してもしなくても結実率に及ぼす影響は少なかった。無摘心のままでも勢力の中のような新梢では強勢なものにくらべて結実率が高かった。

2. 開花 5 日前 ~ 15 日前に花房の先端部と肩先端部（岐肩の先端部）を切りこんで小花の約 40% を摘花すると結実率が高まったが、開花期に行なうと、効果は低下した。摘花の程度を強めて小花の約 60% までも除いても結実率がそれに_よって高くなり、同数の小花が結実したが、それ以上に摘花すると着粒数も減少した。

第2章. 花器の発育に及ぼす摘心、摘花の影響

ブドウの落花が不受精によって起こるのか、受精していても他の原因で落花するののかについてはまだ明らかされていない。不受精が原因であるとするれば花粉の活性か胚珠の発育や成熟が問題になる。いっぽう、子房内の果肉細胞の分裂は開花期前後がもっともさかんであり、開花期の20日後ころからは細胞分裂は停止して個々の細胞の容積の増大によってのみ果粒は大きくなるから、落花期ころの子房の発育、とくに細胞数の増加は成熟果の大きさに及ぼす影響が大であるはずである。本章では摘心や摘花がこれらのことに及ぼす影響をみたものである。

第1節. 花粉の発芽率

(材料と方法)

1965～1967年に成木 Muscat 1 樹から花房のよくそろった、勢力の強い新梢をえらんで、

開花 20 日前, 10 日前に摘心し, 以後発生する副梢もすべて1葉を残して摘心した。対照区として勢力の強い新梢および中のような新梢を無摘心においた(副梢は摘心)。各区とも10個体を供試した。

1968, 1969 年に同一供試樹から勢力の強い新梢を開花 10 日前に摘心するとともに, 花房の先端部と肩先部を切りこみ, 花数を 350 ~ 400 個および 120 ~ 130 個に減らし, 他は無摘花のままにおいた(花数 600 ~ 700 個)。各区とも10花房を供試した。

花房上の全小花の 40 ~ 60 % が開花した時期の午前 11 時に各区の花房から花粉を集め, ショ糖 (20 %)・寒天 (1 %) 培地上に播き, 25 °C で 24 時間培養した後メチレンブルーで染色し, 顕微鏡下で発芽率を測定した。

(結果)

花粉の発芽率は開花 20 日前摘心区でもっとも高く, 次いで開花 10 日前摘心区が高かったが無摘心区では新梢の勢力にかかわらず毎年

第5表. 摘心と花粉の発芽率

処 理 区	発 芽 率 ¹⁾		
	1965	1966	1967
新梢の勢力・強	%		%
開花20日前摘心	79.6	-	85.4
開花10日前摘心	71.1	69.7	74.5
無摘心	68.7	57.0	54.8
新梢の勢力・中			
無摘心	67.9	37.8	64.1

1) 各区10花房より満開期に花粉採集, ショ糖(20%) - 寒天(1%)の発芽床上で25℃, 24時間後調査.

低かった (第5表

)。花数を350~

400個に摘花した

花房では無摘花の

花房にくらべて花

粉の発芽率が高か

ったが, 120~130

個にまで減らした

区では無摘花区と

大差なかった。(

第6表)

第6表. 摘花と花粉の発芽率

処 理 区 ¹⁾	発 芽 率 ²⁾	
	1968	1969
	%	%
350-400花に摘花	82.6	71.5
120-130 "	68.5	64.8
無処理(600-650花)	72.3	60.7

1) 開花8日前に花房の先端と着先を切り
込んだ。2) 方法は第5表と同じ。

第2節. 子房および穂梗, 穂軸の発育

(材料と方法)

1967年に成木 Murcat 1樹より花房のよくそ
ろった, 勢力の強い新梢をえらび, 開花20日
前, 10日前摘心区 (いずれも花房は摘花せず)
, 開花10日前摘心と同時に小花の60%, 40%

を摘花した区の各処理区と無処理区（無摘心，無摘花）を設けた。開花開始期，満開期，開花終了期，落花開始期に各区より花房から200個の子房を集め，生体重を測定した。

1972年，京都大学農学部付属農場のビニルハウス（無加温）内に栽植中のMumcat樹（1967年定植，4本主枝パルメット仕立て）から，花房のよくそろった，勢力の強い新梢をえらび，開花14日前摘心，開花14日前摘心と同時に小花の40%を摘花の各処理区および無処理区（無摘心，無摘花）を設けた。処理期，処理後より日目，開花開始期，満開期，落花開始期，および落花が終了して果粒の肥大が旺盛になった時期に各区より花房から20～40個の子房を採取し，FAA固定液で固定したのちパラフィン切片（厚さ15mm）にして酸性フクシンとファストグリーンで染色した。顕微鏡下で子房の最大横径，子房壁の厚さ，子房壁細胞の層数を計測した。満開期には別の各区より花房から穂梗と穂軸の中央部，花梗を切りと

り、同様の方法で横断切片にして通導組織の発達を比較した。また、落花期に落花した子房と着粒が確実と思われる子房を集めて縦断切片にし、胚珠への花粉管の侵入や胚の発達を観察して受精が行なわれているかどうかを調べた。

さらに、落花が終了して着粒が確定した時期（開花25日後）に果粒数（1新梢に1果房で40粒）および新梢上の葉数（本葉16枚と各節からの副梢の基部2葉）をそろえて、果実の成熟期（開花115日後）まで各区一定に保ち、収穫果の果粒の大きさと穂軸重を調査した。

（結果）

第7表に示すように、開花10日前に摘心を行うと子房の肥大が促進され、満開期における子房生体重は無処理区の1.24倍、落花開始期には1.41倍であった。開花20日前摘心区では、そう、子房の発育がよく、満開期には無処理区の1.40倍、落花開始期には1.61倍に達

した。いっぽう、開花10日前に摘心と同時に摘花をすると、摘心だけの場合にくらべて、開花期に至るまでの子房の発育が、いっそう促進され、開花開始期における子房の生体重は

第7表 開花期および落花期における子房重¹⁾

処 理 区	開花開始 (5-15)	満開 (5-17)	開花終了 (5-20)	落花開始 (5-22)
	mg	mg	mg	mg
開花10日前摘心	2.45 (124)	3.15 (129)	5.65 (128)	7.58 (141)
開花20日前摘心	-	3.41 (140)	-	8.62 (161)
開花10日前摘心 花数の40%を摘花	2.81 (142)	3.51 (144)	6.17 (140)	8.27 (156)
開花10日前摘心 花数の60%を摘花	2.98 (151)	3.46 (142)	6.25 (141)	8.55 (160)
無 処 理	1.98 (100)	2.44 (100)	4.42 (100)	5.36 (100)

1) 各区とも5花房より合計200個の子房の生体重平均値
()内は無処理区を100とした各処理区の子房重の比数。

40%摘花区

で無処理区

の1.42倍、

60%摘花区

で1.51倍(

摘心だけの

区は1.24倍

) になって

いた。

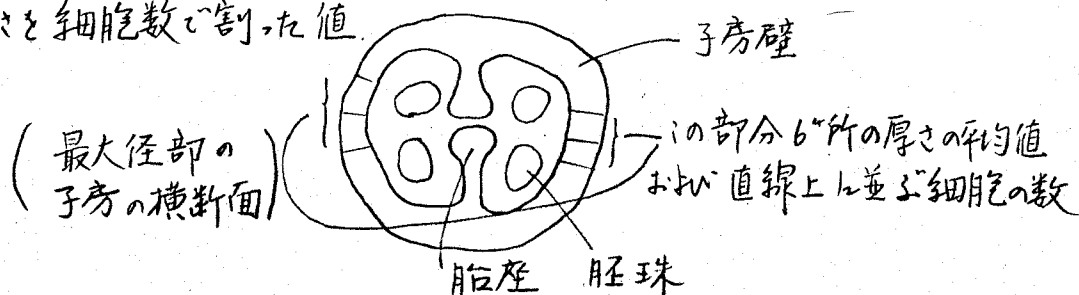
子房の横径(最大横径をもつ横断面にわたる最大径と最小径の平均値)、子房壁の厚さを調べた結果は第8表に示すとおりで、いずれも摘心区および摘心・摘花区のほうが大きいか、たが、同一無摘心区でも勢力の中よくな新梢上の花房では強勢な新梢上のそれにく

第8表. 子房の横径, 子房壁の厚さ, 子房壁細胞数およびその大きさ.

処理区	処理日 (開花14日前)	開花9日前	開花開始	満開 (開花20日)	落花開始 (9日目)	落花終了 (12日目)
子房の横径 ¹⁾ (mm)						
無処理(強)	0.67	0.78	1.08	-	1.90	3.33
摘心		0.90	1.09	1.30	2.29	3.53
摘心・摘花		0.88	1.08	1.18	2.25	3.81
無処理(中)	0.71	0.84	1.17	1.18	1.96	1.45
子房壁の厚さ ²⁾ (μ)						
無処理(強)	91	92	120	-	274	597
摘心		115	140	164	391	633
摘心・摘花		110	132	169	380	699
無処理(中)	86	102	146	153	322	623
子房壁の細胞数 ²⁾						
無処理(強)	8.0	7.8	9.5	-	16.5	21.7
摘心		8.4	9.7	10.4	19.5	23.5
摘心・摘花		8.5	9.4	10.8	19.5	24.0
無処理(中)	7.4	8.3	10.0	10.8	17.4	23.6
子房壁細胞の大きさ ³⁾ (μ)						
無処理(強)	11.4	11.8	13.3	-	16.6	25.2
摘心		13.1	14.4	15.8	20.1	26.9
摘心・摘花		12.9	14.6	15.6	19.5	29.0
無処理(中)	11.6	12.3	14.6	14.2	18.5	26.4

1) 各区10個の子房の最大径部の6ヶ所を測定 2) 下図参照

3) 子房壁の厚さと細胞数に割った値



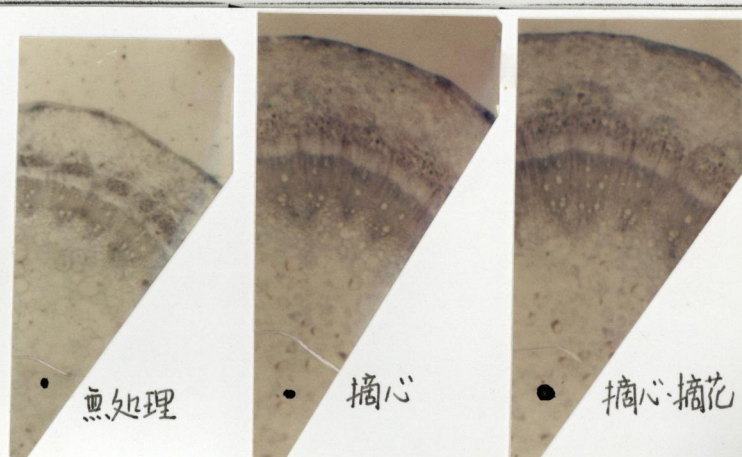
らべて子房横径、子房壁の厚さともにくぐれており、とくに開花期以後の差が大きかった。子房壁の横断直線上にならぶ細胞の数(第8表の付図参照)と、この数値で子房壁の厚さを割って求めた細胞の大きさを比較すると、摘心区や摘心・摘花区あるいは無処理でも勢力の中のような新梢上の花房では、強勢な新梢の無処理区にくらべていずれの区でも同じ程度にまざっていた。

満開期に各区の穂梗や穂軸の横断面を比較したところ、摘心区では無処理区にくらべて穂梗、穂軸が太く、とくに導管や木部の発達が良好であった。摘心に加えて摘花もした区ではその傾向が、より顕著であった(第1表)。

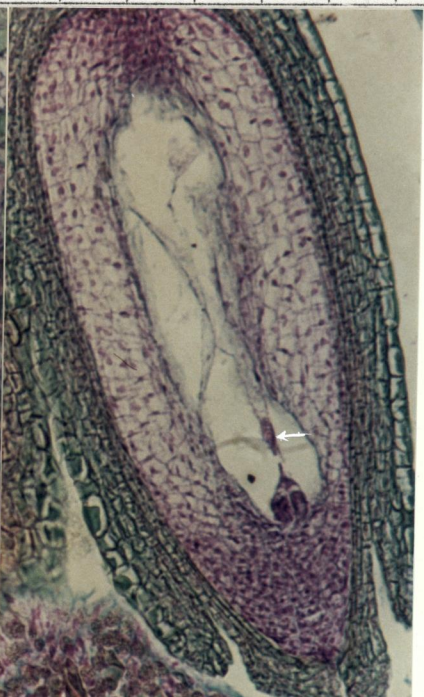
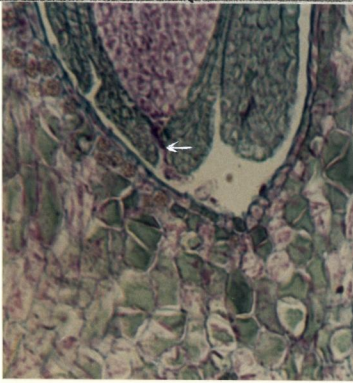
第1図. 穂梗基部の断面.

・印は中心部を示す.

表皮 ←
導管部
髓



落花期に集めた子房の縦断切片について、受精がなされているか否かを観察したが、各子房のすべての胚珠（通常4個）につき、花粉管の到達や接合子あるいは胚乳核の分裂などを確認することは本実験方法では困難であった。しかし、落花した子房の中にも花粉管が珠孔から胚珠内に侵入し、胚乳核も数個に分裂していることからあきらかに受精していると思われるものが各区ともいくつか見出された。（第2図）



第2図 落花した小花の子房内、左：珠孔内への花粉管の侵入（↑印が珠孔、赤く染色された花粉管が侵入している）、中：胚乳核(1)が3個に存在し、受精していることがわかる。右：胚乳核は1個だけで不受精に終わったと思われる。

開花 14 日前に摘心あるいは摘心・摘花の処理をし、落花終了後に果粒数と葉数を一定に保ち、完熟期までおいた果房の果粒重、果粒径、穂軸重を無処理区と比較すると第 9 表のとおりで、両処理区とも果軸および果粒の重さや大きさにまさっていた。

第 9 表 収穫期の果房、果粒の大きさ

処理区 ¹⁾	総果粒重	果軸重	平均果粒重	横径	縦径
摘心	312.6 ^g	6.77 ^g	8.60 ^g	2.25 ^{cm}	2.82 ^{cm}
摘心摘花	323.5	6.08	8.79	2.29	2.80
無処理	270.6	5.42	7.40	2.18	2.68

1) 処理は開花 10 日前に行なった。各区 5 個体。結実期から収穫期まで各区の果粒数および葉数を同じにした。

第 3 節 考察

開花期前の摘心がブドウの結実率を高めるばかりでなく、人工発芽床における花粉の発芽率をも高めることは大井上 (1940) が、また、摘花の同様の効果については森田 (1943) がすでに報告している。

OLMO (1942) は数種のブドウ花粉を種々の

温度および湿度条件下で貯蔵したのち、花粉の発芽力と結実能力を調べた結果、人工発芽床上での発芽率が6%以上あれば有核果を結実させるのに十分であると述べており、中川(1962)も6種のブドウの花粉発芽率と結実率を調べ、両者にはまったく相関のないことを示している。

大和田(1954, 1956, 1958)は Murcat of Alexandria の花振いの原因が花粉の機能にあるか、授粉過程に問題があるか、あるいは胚珠の機能に欠陥があるためかを明らかにするために花粉発芽試験、Foster's seedling 種との相互交配試験、開花期中の補温等の実験を行なった結果、花粉発芽力や授粉作用に欠陥はなく、遺伝的に胚珠の機能不全のものが多かったためか、あるいは枝梢や花房の栄養の問題であろうと結論している。

本実験においても花粉発芽率はどの区においても毎年50%以上であるから、摘心や摘花により発芽率がいくらか高まったにしても、

それが結実率を高めた直接の原因ではなく、花器の栄養あるいは成熟がそれらの処理により良好になった結果の一現象とみるべきであろう。

子房内の細胞分裂のもっともさかんな時期は開花期から開花後10～20日目ころまでであることを中川(1962)は明らかにしており、定期的にみても摘心や摘花が細胞分裂をも促進することは予想されたことである。落花期以後は果粒数と葉数を各区とも同一にし、新梢の管理もすべて同じようにしても成熟果粒の大きさは摘心・摘花区や摘心区がすぐれたことはそれらの区では処理後に果肉細胞が多かったことと関係したことであろう。すなわち、開花期前の摘心や摘花は結実を促進するだけでなく、収穫期の果粒の大きさにまで好影響を及ぼすのである。

落花した全小花のどれだけの割合のものが受精しているか、あるいはまったく受精せずに落花するものがどれだけの割合あるのかは

本実験では明らかにされなかった。しかし、少なくとも落花したものの中にも受精はしている子房があることは確かめられ、花振りは不受精だけによつておこるものではなく、受精は正常になされていても他の要因によりいきおこされると考へなければならず、開花期前後における花房や枝葉の栄養が重要な問題である。

摘要

開花前の摘心および摘花が花粉の発芽率および子房の発育や肥大に及ぼす影響を調べた。

1. ショ糖、寒天培地上における花粉の発芽率は開花20日前あるいは開花10日前に摘心をした区では無処理区より高く、摘心に加えて小花の約40%を摘花するとさらに高まった。しかし、いずれの区においても毎年50%以上の発芽率があり、結実のためには無処理区においても十分であると思われた。

2. 摘心区では無処理区にくらべて子房の発育がよくなり、とくに開花期から落花期にかけての子房の生体重の増加が促進され、摘心・摘花区ではとくに開花期までの子房重の増加が促進された。開花期あるいは落花期後の子房の横径、子房壁の厚さも無処理区にくらべて摘心区や摘心・摘花区のほうがすぐれていたが、これは子房壁細胞数の増加と細胞径の増大の両方によるものであった。

落花期後、果粒数と葉数を各区一定に保つと収穫期の果粒重、穂軸重も摘心区および摘心・摘花区が無処理区よりすぐれた。

3. 開花期後落花した子房の中には珠孔内へ花粉管が侵入し、胚珠内の胚乳核が数個に分裂しており、受精が正常に行なわれたと認められるものが各区ともに見出された。

第3章. 新梢および花房の栄養に及ぼす摘心、摘花の影響.

前章の実験により、ブドウの落花は子受精におわった子房にかぎらず、通常に受精が行なわれているものも含まれていること、摘心や摘花をすると花粉の発芽率や子房の発育が促進され花器の栄養が良好になることが堆察された。本章では、それらの処理により多くの要素のうちどのような養分が枝葉内や花房内に増加するかを知るために、処理をしてから開花、結実期にいたるまでの葉、茎、花房内の要素含量の変化を調べ、開花期の花器の糖やアミノ酸などを分析した。

第1節. 花房付近の葉、茎および小花内成分.

(材料と方法)

1967年に成木 Murcat 13 樹から花房の大きさのよくそろった、勢力の強い新梢を供試した。開花15日前および7日前に摘心した新梢と

無摘心においたものから、開花7日前、3日前、開花開始期、満開期、開花終了期、落花開始期にそれぞれ3新梢より花房付近の葉（花房着生節の葉とその前後の葉）と花房上の全小花を採取した。満開期には花房付近の茎も採取した。

1970年には同一材料に対して開花11日前に新梢を摘心するとともに、花房の先端部と肩先部を切りこんで小花の約50%、70%を摘花した。開花11日前、6日前、開花開始期、満開期、落花期に各区3花房から摘花区は全小花を、無摘花区においた花房からはその基部の小花と中央部の小花を別々に集めた。

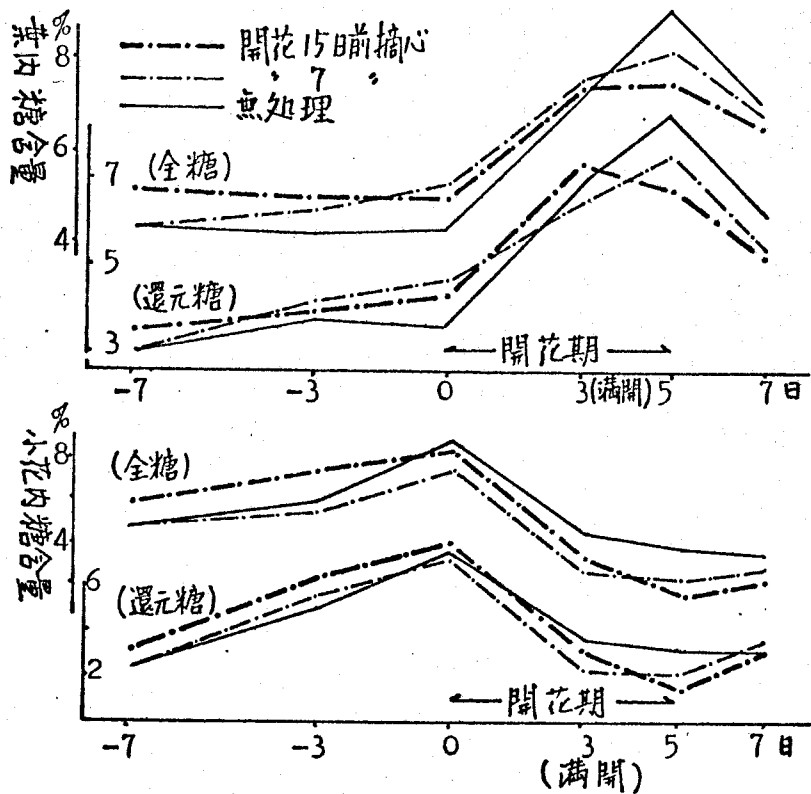
採取した分析試料はただちに1%酢酸液と脱塩水で洗浄し、95°Cで酵素を殺してから60°Cで十分乾燥して粉末にした。この200mgを用いてSOMOGYI法により全糖と還元糖を、100mgを用いてSemi-micro-KJELDAHL法とNESLER法により全窒素、タンパク態窒素（水不溶およびTCA不溶区分の窒素）、アミノ

態チッ素 (80 % のアルコールに可溶で、カチオン交換樹脂 Amberlite 120 カラムに吸着され、2N-アノモニウム水により溶出されるチッ素、アミド態のチッ素も含まれる) を定量した。

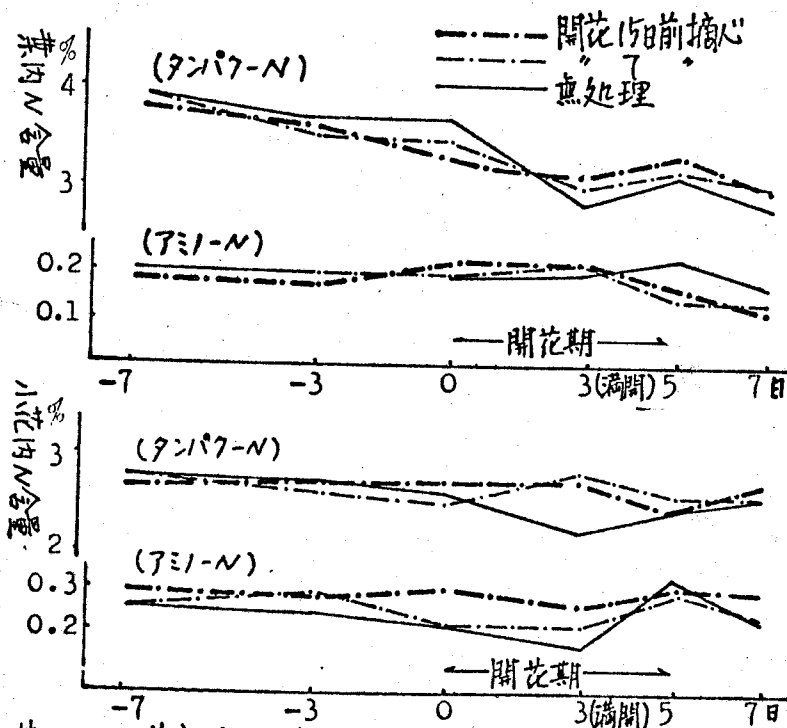
また、乾燥粉末試料の 500 mg をマッフル炉内で乾式灰化し、10 ml の 1N-HCl に溶かし、ろ過後、50 ml に定溶した。この溶液試料を用いて、DENIGES の比色法でリンを、Curcumine-シュウ酸法でホウ素を定量した。さらに、原子吸光度計にてカリ、カルシウム、マグネシウム、銅、鉄、マンガン、ナトリウム、亜鉛を定量した。

(結果)

花房付近の葉内糖含量は処理期 (開花 7 日前) から開花期まではほぼ一定で、開花期に入ると急速に増加し、開花終期にピークに達した (第 3 図上) 。しかし、小花内では開花期直前まで増加し続け、開花期になると急激に低下した (第 3 図下) 。摘心区では開花



第3図. 花房付近の葉(上)および小花(下)内の糖含量

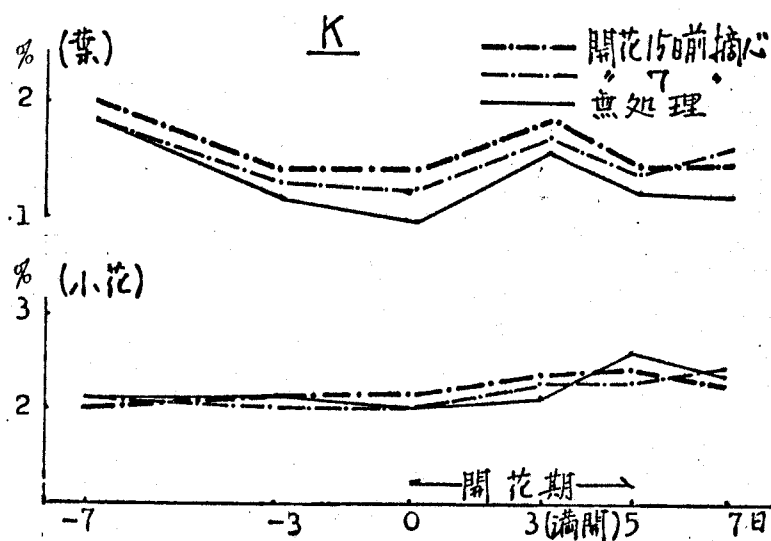
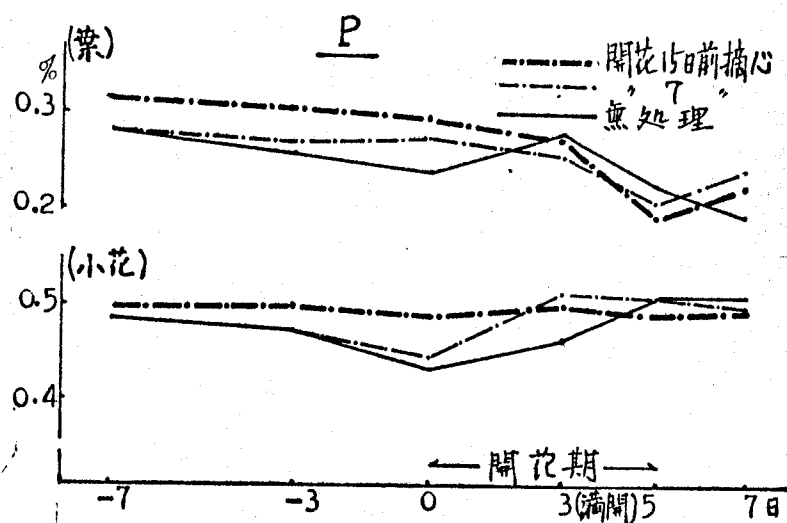


第4図. 花房付近の葉(上)および小花(下)内のN含量

期までの葉内糖
含量は無処理区
より高か、たが
、満開期から落
花期までのあい
たは摘心区のほ
うが葉内、小花
内とも糖含量が
低かった。

葉内タンパク
態Nおよび全N
は糖含量と反対
の傾向を示し、
開花期前は無処
理区のほうが多
か、たが、満開
期以後は摘心区
が多く、小花内
でも満開期のタ
ンパク態Nおよ

いアミノ態Nは摘心区のほうが多かった(第4図)。



第5図. 花房付近の葉および小花内のP(上), K(下)含量

葉内Pおよび

K含量は第5図

に示すように、

摘心すると増

加(その効果は

開花期まで続い

た。摘心区では

小花内において

も開花期中のP

含量が高かった

。

葉内および小

花内Ca, Mg含量

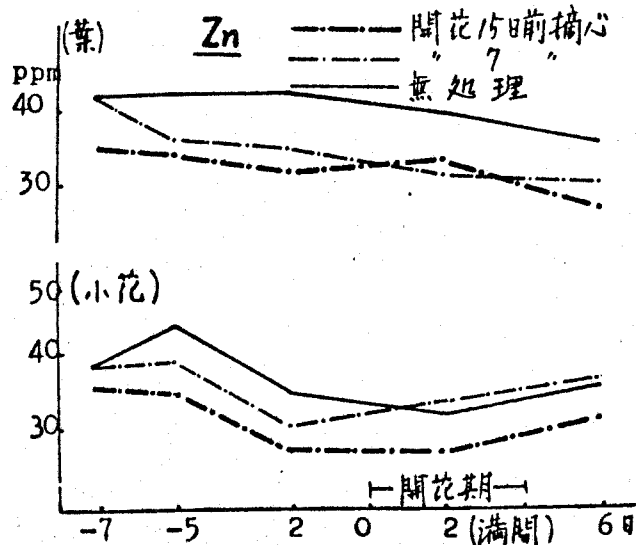
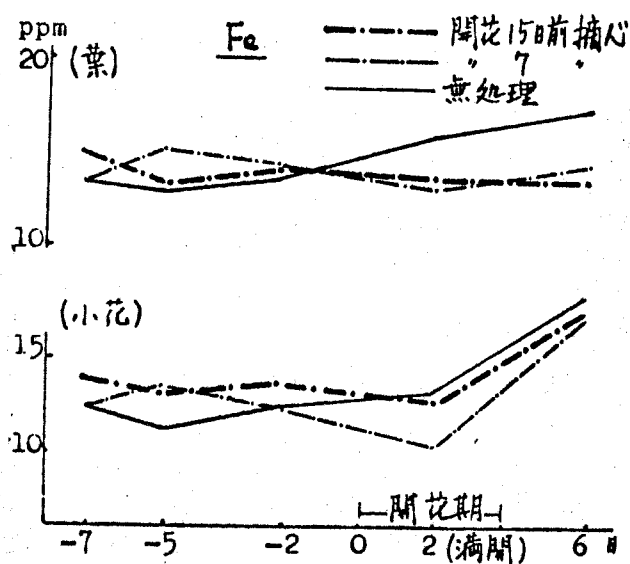
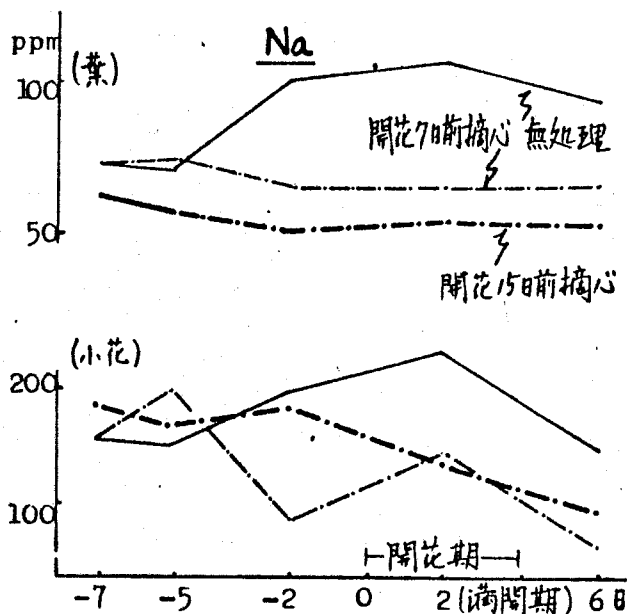
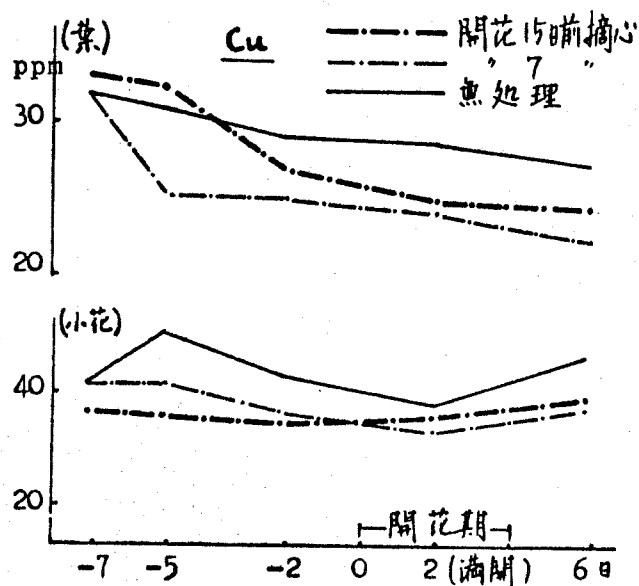
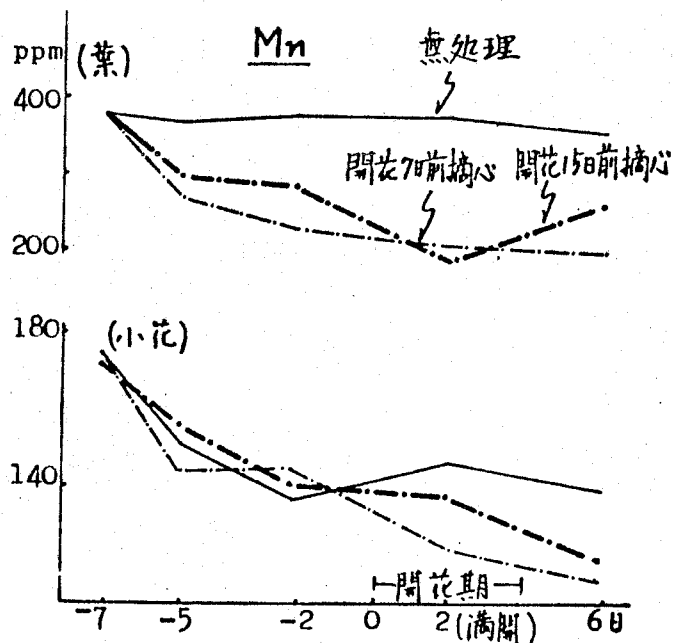
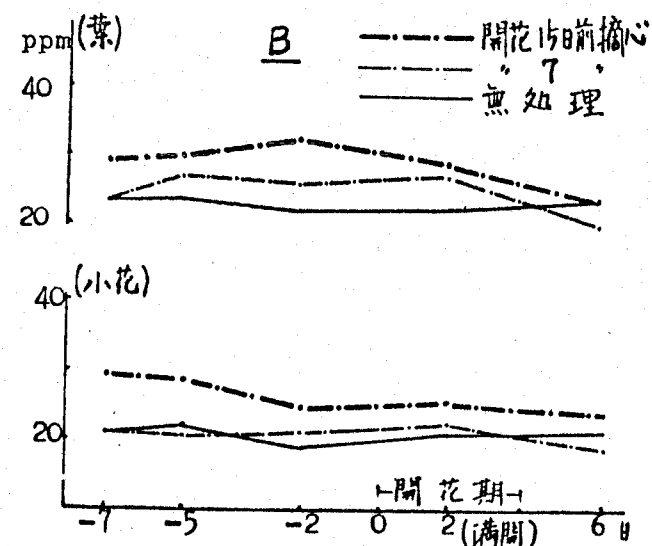
には処理区間に

いちじるしい差

はなかった。

微量元素のうちではBが摘心により葉内、

小花内ともに増加したが、Cu, Fe, Mn, Na,



第6回. 花房付近の葉および小花中の微量元素(B, Cu, Fe, Mn, Na, Zn)含量

Zn は葉内、小花内とも開花期においては摘心区の方が少なかった (第 6 図)。

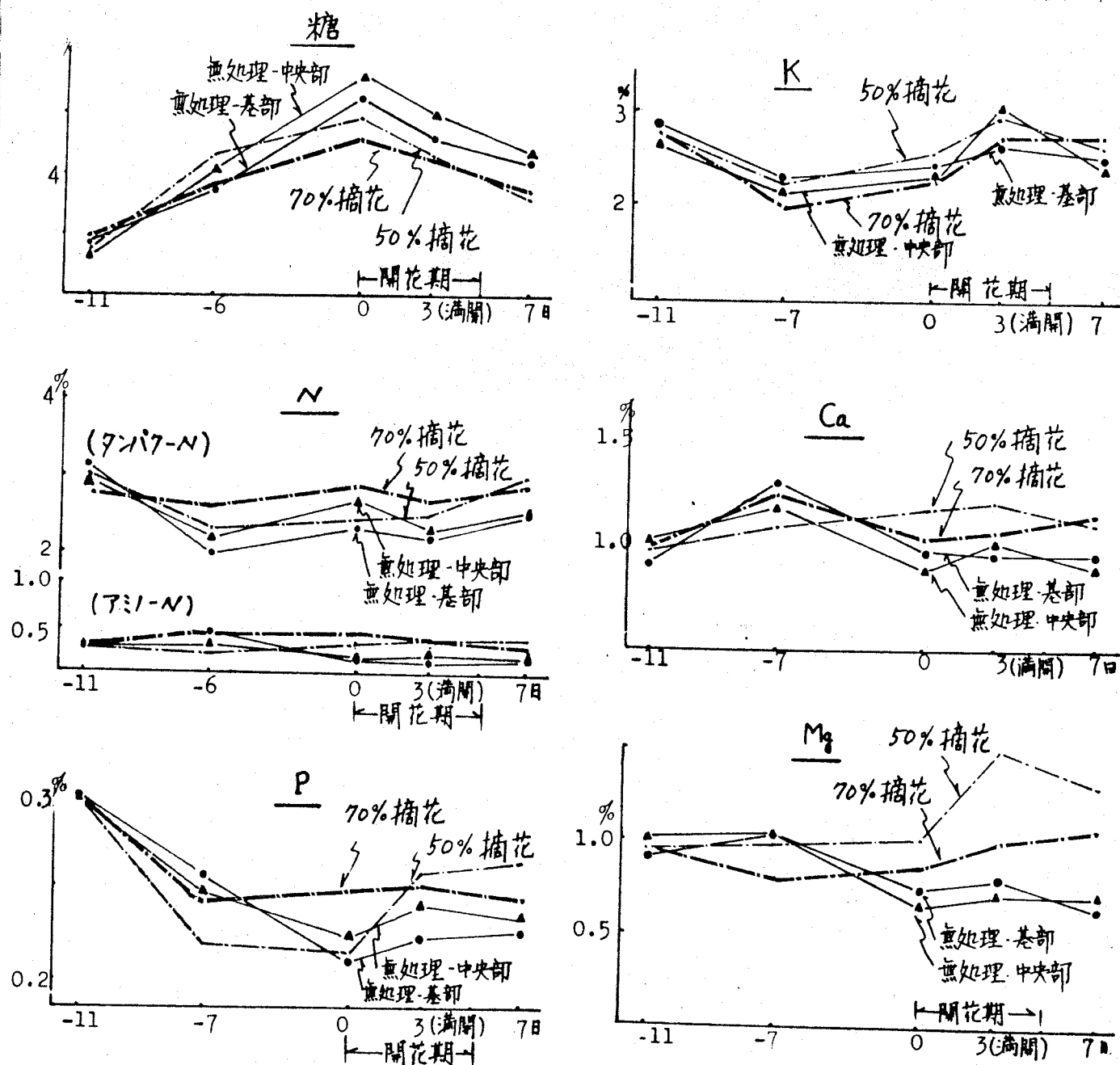
満開期における花房付近の茎中の成分のうち、摘心区では無処理区にくらべて糖、アミノ酸が多く、K、Ca がやや少なかったが、他の要素にはいちじるしい差がなかった (第 10 表)。

第 10 表. 満開期における花房付近の茎中の糖および無機成分

処 理 区	還元糖 全糖		N			P	K	Ca	Mg	B
			アミノ酸	糖	全					
開花 20 日前摘心	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm
開花 10 日前摘心	5.1	5.8	0.28	0.90	1.24	0.17	2.48	0.44	0.10	7.9
無 処 理	5.0	5.5	0.27	0.77	1.10	0.15	2.54	0.45	0.09	5.8
	4.7	5.2	0.23	0.88	1.16	0.17	2.63	0.60	0.09	7.5

1) 第 2 節 から第 4 節 までの茎. 花房は第 3 節目に着生.

開花 11 日前に摘心をすると同時に、小花の 50% あるいは 70% を摘花した区では、開花期における小花中の糖含量の低下が無摘花区よりも速く、無摘花の花房でも結実率の高い基部の小花では花振りしやすい中央部の小花より糖含量が低かった (第 7 図, 左上)。また、

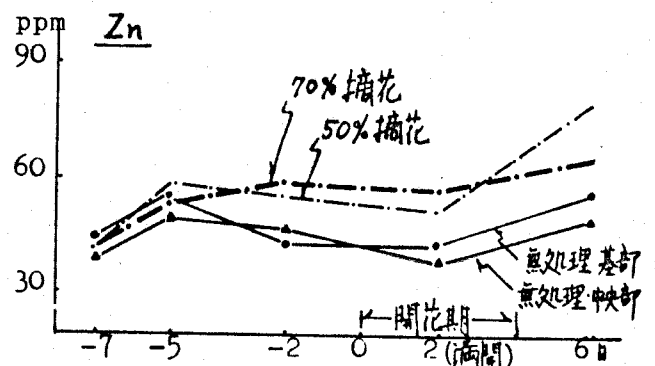
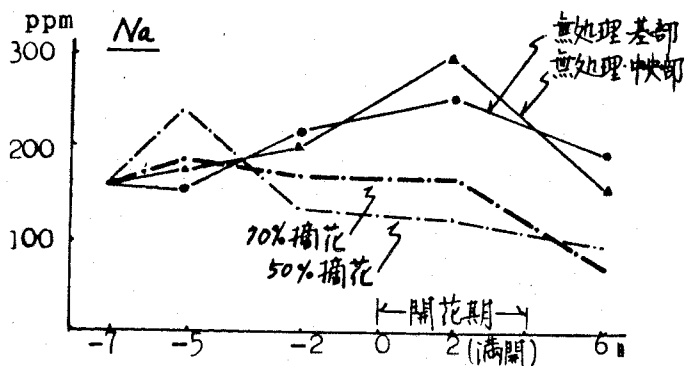
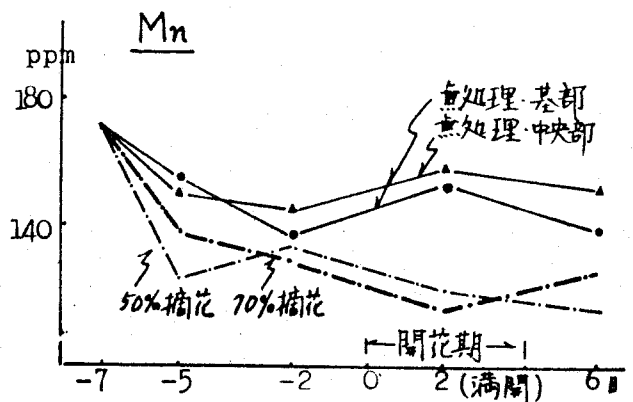
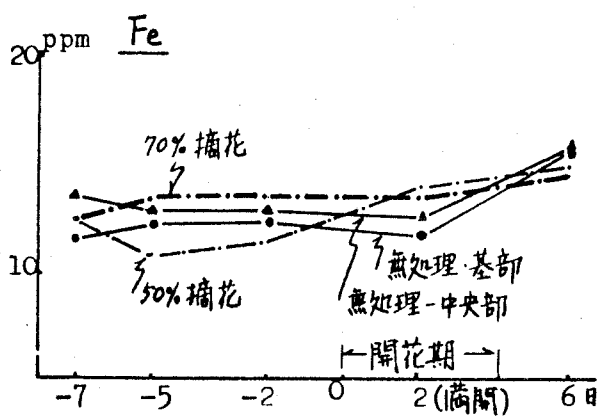
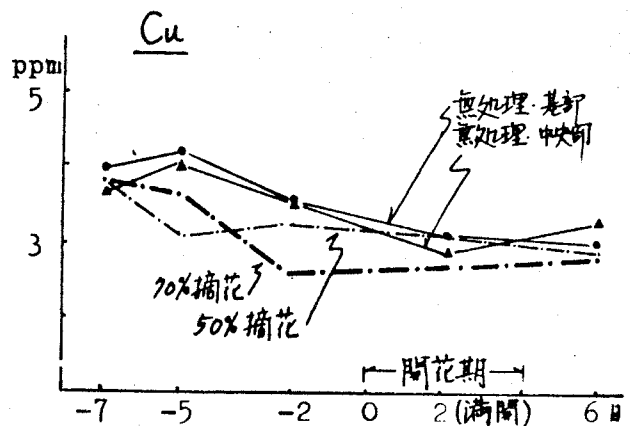
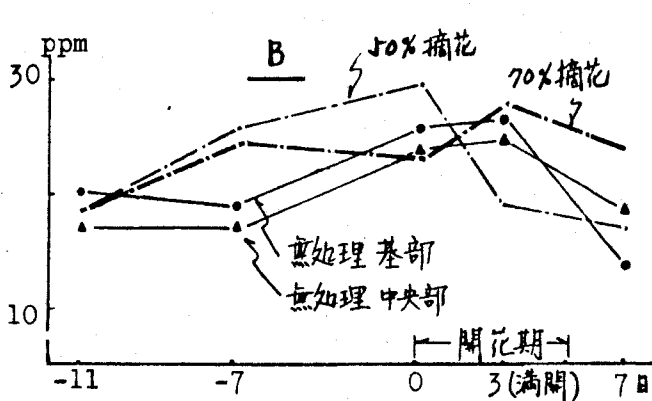


第7図. 開花11日前に小花の50%, 70%を摘花した花房の小花および無処理の花房の基部, 中央部に着生する小花中の糖, N, P, K, Ca, Mg含量.

開花期以降の全N, 7-10%態N, 7-10%態Nはいずれも摘花区のほうが高か、た(同図左中)。P, Ca, Mgも開花期中および落花

期には摘心区の小花により多く含まれた。とくにPおよびMgではその傾向がいちじるしかった。

摘花が小花内の微量元素含量に及ぼす影響は第8図に示すとおりである。摘花によりB



第8図. 開花期前に小花の50%, 70%を摘花した花房の全小花 および無処理花房の基部と中央部に着生する小花中の微量元素(B, Cu, Fe, Mn, Na, Zn)含量.

と Zn は急速に増加し, Cu, Mn, Na は減少した。無摘花において花房の基部の小花は中央部の小花にくらべて Fe 含量が高く Fe が低かったほかは一定の傾向がなかった。

第2節、開花期における花器中の糖、アミノ酸、有機酸、

(材料と方法)

1967 年に成木 Murcat 2 樹から勢力の強い新梢をえらび、開花 15 日前あるいは 7 日前に摘心した区および無摘心区にそれぞれ 5 本を用いた。満開期に子房 1 g と花粉 50 mg (生体重) を採集した。1970 年には同じ材料に開花 10 日前に摘心をするとともに花房の先端と肩先部を切りこんで、小花の 50% あるいは 70% を摘花した。満開期に子房と花粉を集めた。

採取した試料はたまたちに乳鉢で磨碎し、50 ml の 80% Ethanol で 3 回抽出し、減圧下で Ethanol を除いた後イオン交換樹脂 (Amberlite 120 および Amberlite 400) カラムを通してアミノ酸、

有機酸, 糖の各フラクションに分画し, それ
 それを濃縮して東洋ろ紙 NO 51 にスポットレ
 してペーパークロマトグラフィーにかけた。用
 いた展開溶媒および発色剤は以下のとおりで
 ある。

	展開溶媒	発色剤
アミノ酸	$\left\{ \begin{array}{l} \text{フェノール} : \text{水} (4:1) \cdot \\ \text{ブタノール} : \text{酢酸} : \text{水} (4:1:1) \end{array} \right.$	ニンヒドリン
糖	ブタノール : 酢酸 : 水 (4:1:1) ·	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ベンチジン} \\ \text{レゾルシン} \end{array} \right.$
有機酸	アミルアルコール : 蟻酸 (4:1)	プロムフェルブルー

(結果)

花粉からは Fructose, Glucose, Sucrose の 3
 種類の糖, Alanine など 11 種類のアミノ酸やア
 マイドが検出された (糖: 第 9 図上, アミノ
 酸: 第 11 表), 無処理区にくらべて摘心区で
 は糖の Glucose とアミノ酸の Alanine, Glutami
 c acid, proline, Glutamine が多く, Asparagine
 は少なかった。摘花をするとさらに Glucose と
 Sucrose および Alanine, Glutamic acid, Valine,

第11表. 満開期の花粉, 子房から検出されたアミノ酸 (摘心の影響)

アミノ酸, アミド	開花20日前摘心		開花10日前摘心		無処理	
	花粉	子房	花粉	子房	花粉	子房
Alanine	+++	++	++	++	+	+
Aspartic acid	++	++	++	++	++	++
Cystine	+	-	+	-	+	-
Glutamic acid	+++	+++	++	+++	++	+++
Glycine	++	++	++	++	++	+++
Leucine	+	+	+	+	+	+
Methionine	-	++	+	++	-	++
Phenylalanine	+	+	+	-	+	-
Proline	+++	++	+++	++	++	++
Serine	+	++	++	++	+	++
Threonine	-	+	+	+	+	+
Tryptophan	-	+	+	-	+	-
Valine	+	+	+	+	+	+
Asparagine	+	+	+	+	++	+
Glutamine	+++	++	++	++	++	+

paper chromatography による分析, + の多いものは多量に検出された。

Glutamine が
増加した (第12表)。

子房中の
糖は Fructose
と Glucose だけ
で, アミ
ノ酸の種類

は花粉中の

第12表. 満開期の花粉, 子房から検出されたアミノ酸 (摘花の影響)

アミノ酸, アミド	小花の70%を摘花		小花の40%を摘花		無処理	
	花粉	子房	花粉	子房	花粉	子房
Alanine	+++	++	+++	++	++	++
Aspartic acid	++	++	++	+++	++	++
Cystine	+	-	++	+	+	-
Glutamic acid	+++	+++	+++	+++	++	++
Glycine	-	+	-	+	-	+
Leucine	+	++	+	++	+	+
Methionine	+	++	-	++	+	++
Phenylalanine	-	+	+	-	+	-
Proline	+++	+++	+++	+++	++	++
Serine	+	++	++	+	++	++
Threonine	+	+	-	+	+	+
Tryptophan	-	-	+	-	-	-
Valine	++	++	+	+	+	+
Asparagine	+	+	++	++	+	+
Glutamine	+++	+++	++	++	+	++

paper chromatography による分析, + の多いものは多量に検出された。

それと同じ
であつた。

摘心および
摘花をする

とわずかに

Glucose が減

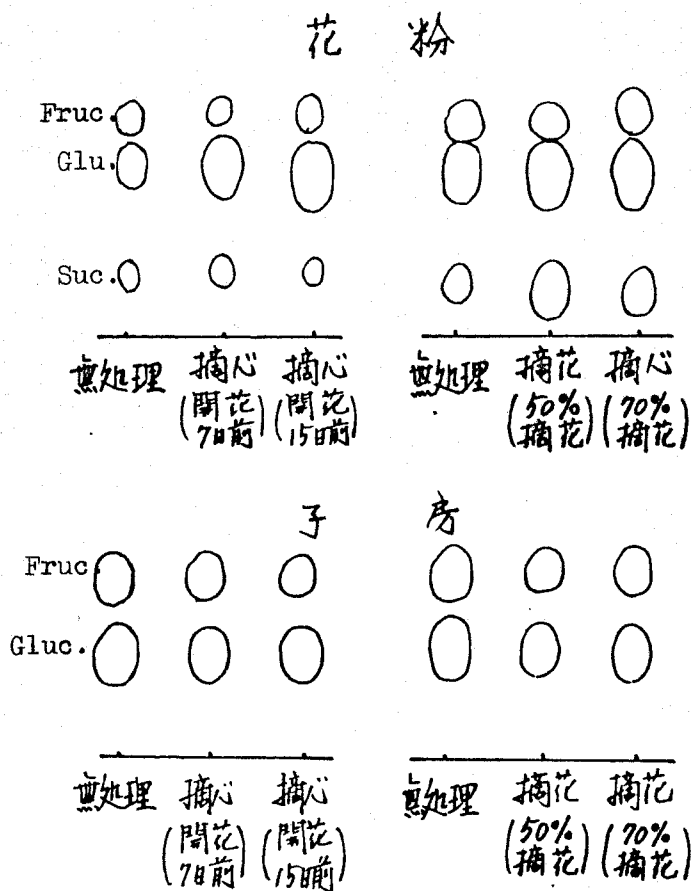
少し (第9

図下), Glu-

tamine がや

や増加した (第11, 12表)。有機酸としては

Citric acid, Malic acid, Tartaric acid が検



第9図. 満開期の花粉(上), 子房(下)から抽出された糖のペーパークロマトグラム.

出されたが, 摘
心あるいは摘花
をしても目立っ
た変化は認めら
れなかつた。

第3節 考察

大井上(1940)は Muscat of Alexandria の開
花期前の新梢を摘心して, 2, 5, 15日後に
新梢内の糖, ナン素, 炭水化物, テンニン含
量を定量した結果, 摘心後5日目にも, とも
多く存在したことから, 摘心を開花5~10日
前に行なうのが, とも結実率を高めるのは

これらの養分の蓄積によるものであると述べている。しかし、本実験で開花7日前から落花期に至るまでの葉、小花内の各成分含量の変化を調べるとどの成分も摘心、無摘心にかわらずはげしい変化がみられた。とくに、糖、チッ素、リンなどは開花期を中心としていちじるしい含量の変化が認められる。したがって、摘心後5日目にいくつかの養分の含量がピークを示したとしても、無摘心区との差をみたのでなければ必ずしも摘心の効果であるとはいえないはずである。本実験の結果では摘心をした区では葉および茎中の糖、葉内のP、K、Bは高まったが、葉内のN、Ca、Mg、Cu、Mn、Na、Zn、茎中のCa、Mgはかえって減少し、いずれもその傾向は開花期にいたるまで続いている。すなわち、摘心の影響はたんにすべての養分を新梢内に増加させるものではなく、要素によってはかえって低下する場合もあり、また、それらの変化はすべて一定の時期のみにあらわれるものではない。

く、直後にもっとも大きな差がみられるものや、7日後あるいは15日後の開花期になつてますます顕著になつてくるものもある。

花器の有機栄養についてみると、摘心をする
ると花粉中の Glucose や Alamine, proline が増加し
Asparagine が減少している。岩波 (1959)
および志佐ら (1956, 1957, 1958) は工りの花
粉を人工発芽床上に置床してから発芽しはじ
めるまでのあいだの花粉中の糖の消長をペー
パークロマトグラフィーにより調べ、花粉中
の sucrose が Glucose と Fructose とに分解した後
に発芽のエネルギー源として消費されること
を示している。摘心をすることにより花粉中
の Glucose が増加することは発芽に際しての直
接の養分が豊富になるわけで、花粉の発芽率
も高められた (第2章, 第5表) ことの一要
因であらう。また、藤下 (1964, 1965) は多く
の蔬菜につき、尾崎 (1962) はイネについて
花粉不稔の品種では葯あるいは花粉中の proline
がいちじるしく少なく、正常なものでは多量

に存在することを報告している。花粉の発芽に際して proline がどのような役割をするかについては詳しくはわかっていないが、摘心すると花粉中の proline が増加したとと発芽率が高まったこととは何らかの関係があると思われる。前章において述べたように、本研究でとりあげた Murcat of Alexandria の結実不良（花振い）は花粉の発芽力によって左右されるものではないが、摘心が花粉の栄養に対して好影響を及ぼしていることは確かである。

いっぽう、小花全体として分析すると、糖含量は無処理区でも開花期にはいると急激に減少するが、摘心区ではその減少がもっと急速である。KLEWER (1965, 1966) は数品種の欧州系ブドウについて開花期前から成熟期までの果粒中の糖、アミノ酸、有機酸などの変化を詳細に調べており、いずれの品種においても小花中の糖は開花期直前に高まり、開花期中に低下することを認めている。同氏は

その理由について、子房の急速な細胞分裂に対して炭水化物の供給がまにあわないためであるうと述べている。本実験において摘心区では開花期中の小花内の糖含量の減少がいっそう激しかったことは、それだけ子房の発育がさかんであり、糖の代謝や利用が活発であることを示していると言えよう。また、開花期前から遊離のアミノ酸が増加してタンパク態のチツ素が多くなっていることは、この時期の小花内ではタンパク質の合成がさかんであることを堆察される。解糖系において大きな役割を持つリン酸が開花期中とくに高まっており、糖の代謝や転流に促進的な効果をもつとされているホウ素 (DUGGER ら 1957, 1960, GAUCH ら, 1953, SISLER ら・1956) が増加していることなども、摘心によつて開花期前や開花期中における小花内の糖代謝を中心とした諸生理作用が活発になることを示している。

以上は開花期前に新梢の先端を摘心した場合の花房の栄養に及ぼす影響について述べた

が、摘花の処理をしてもこれと非常によく似た現象が認められる。すなわち、花粉中の糖 (Glucose, Sucrose) や Alanine, Glutamic acid, proline, Glutamine などのアミノ酸やアミノ酸が増加した。また、小花全体に含まれる糖は開花期における減少がいつそういちじるしくなり、タンパク態チロシンが増加している。摘花直後に小花中の木ウ素も急速に増加した。

摘花せずにおいた花房においても結実率の比較的高い基部の小花と、花振いしやすい中央部の小花をくらべると、前者は開花期前から木ウ素含量が高く、開花期における糖含量が低い。

これらのことから、Murcat of Alexandriaの花振いには開花期前や開花期中における糖の転流や代謝の活性が重要な意味を持つものであり、たんにある一時期における養分の存在量の多少だけでは花振いの原因や機構を解明する手がかりにはならないと思われる。

なお、摘心すると葉内の Cu, Mn, Na, Zn および小花中の Mn, Na, Zn が減少し、摘花すると小花中の Mn, Na が減少し Zn が増加するなど、ホル素以外の微量要素にも影響がみられるが、それらの現象と結実促進との関連については不明である。

摘 要

Muscat of Alexandria の強勢な新梢の先端を開花15日前、7日前に摘心し、また、開花11日前に小花の50%、70%を摘花して、落花期に至るまでの小花および花房付近の葉と茎について成分分析を行なった。

1. 摘心区では無処理区にくらべて、開花期前の葉内の糖、P、K、B含量が高く、N、Ca、Mg、Cu、Mn、Na、Zn含量は低かった。満開期の茎内においても糖とアミノ態キチン素は摘心区のほうが高かったが、K、Caは無処理区に多かった。

2. 開花期にはいずれの区においても小花

中の糖含量がすみやかに減少し、開花10日前に摘心するとその減少がい、そう急激であ、たが、アミノ態N、タンパク態N、P、K、Bは無処理区より多か、た。また、摘心区の花粉にはGlucoseおよびAlanine、Prolineが多く、Asparagineは少なかつた。これらの傾向は摘心を開花20日前に行な、た区ではより顯著であ、た。

3. 摘花区では処理直後から小花中のB含量がいちじるしく高まり、開花期における糖の減少が促進され、アミノ態およびタンパク態のN、P、Ca、Mgが増加した。花粉中のGlucose、Sucrose、Alanine、Glutamic acid、Glutamine、prolineも摘花区のほうが多か、た。

4. これらのことから、摘心や摘花の処理はともに小花内にB、Pなどを増加させ、開花期における糖の代謝を促進するものと思われた。

第4章 糖の転流と代謝に及ぼす摘心、摘花の影響

前章の実験で行なった小花や葉、茎の成分分析の結果、摘心や摘花をすると開花期の小花中の糖含量の減少がい、そうすみやかになり、アミノ酸やタンパク態のチフ素が増加するなど、糖の代謝や消費がさかんになることが堆察された。本章ではこれをさらに確かめるために、 ^{14}C で標識した糖 (Sucrose) の花房への転流および小花内での代謝を追跡し、また、糖の代謝に関与する酵素の一つ、Hexokinaseの活性を調べ、糖代謝と密接な関係を持つリン酸についての詳しい分析を行なった。

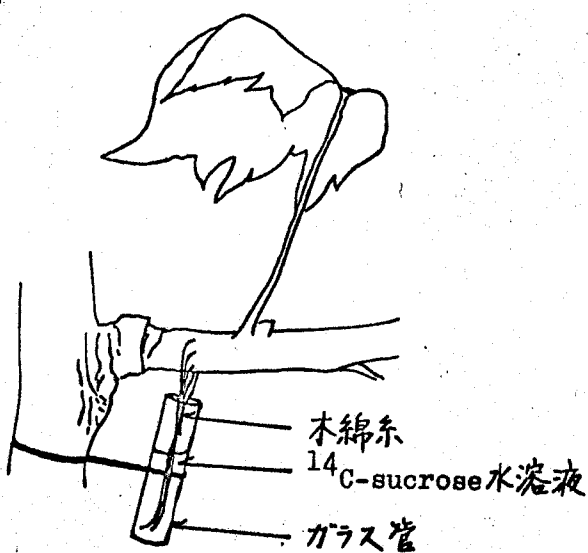
第1節 新梢の基部に与えた ^{14}C -sucroseの移行に及ぼす摘心の影響

(材料と方法)

1969年に成木 Muscat 1 樹から、花房の大きさのよくそろった、勢力の強い新梢3本に対し、開花6日前に基部の11節を残して摘心を

し、1970年12は4年生樹の強勢な新梢3本に
開花10日前に基部の6節を残して摘心をした。
兩年度とも勢力の強い新梢を無摘心におい
て対照区とした。各区とも花房は第1花房の
み着けさせ、副梢はすべて基部の1葉を残し
て摘除した。

開花第1日目の午前10時に新梢の基部第1
節と第2節の節間に6本の脱脂した木綿糸を
通し(第10図参照)、糸の端を小ガラス管(直
径5mm、長さ2cm)中の ^{14}C -sucrose 0.01mCi
を含む水溶液0.2mlに浸し、毛管作用によ
り新梢内にとりこませた。どの新梢でも5



第10図 新梢基部への ^{14}C -sucroseの投与

～7時間で全量を吸収
したが、さらに水0.2
mlを加えてこれも吸収さ
せた。

満開期(^{14}C -sucroseを
与えてから4日目)に
新梢を基部から切り取
り、第1～6節、第7

～11節, 第12節～頂端部の葉と茎(副梢の葉, 茎も含む)および花房に合けた。なお, 開花5日前摘心区の新梢は第11節まで, 15日前摘心区では第6節までで, それより先端部は摘除されている。試料はただちに 95°C に2時間, 60°C に3日間おいてよく乾燥させてから秤量し, 粉末にした。

^{14}C 活性の測定: 乾燥粉末試料100 mgを 60°C の80% Ethanol 20 mlにて3回抽出し遠心分離, 上液を100 mlに定容し, 沈殿は乾燥して秤量した。抽出液の2 mlに液体シンチレーター (POPOP 0.1 g, PPO 4 g, Naphthalene 25 g, Dioxane 1000 ml) 15 mlを加えてシンチレーションカウンターで ^{14}C 活性を計測, quenchingの補正をして乾物試料1 mgあたりのcpmに換算し, Ethanol可溶区分の ^{14}C 活性とした。また, この抽出液10 mlをイオン交換樹脂 (Amberlite 120 および Amberlite 400) カラムに通して, 通過区分を糖フラクション, Amberlite 120カラムの2N- NH_4OH 溶出区分をアミノ酸フラクション,

Amberlite 400 カラムの $1N-NH_4CO_3$ 溶出区分を有機酸フラクションとした。各フラクションとも減圧下で $10ml$ に濃縮し、その $2ml$ にシンチレータ - $15ml$ を加えて ^{14}C 活性を測定した。この分析は浅田ら (1966) の示した方法に従ったものであるが、本実験では Amberlite 400 カラムから NH_4CO_3 による有機酸フラクションの溶出の回収率はかなり低く、樹脂に吸着されたまま溶出されない ^{14}C が数% から 10 数% に達した。したがって、糖、アミノ酸、有機酸の各フラクションの ^{14}C を合計しても可溶性 ^{14}C の 80 ~ 90% にしかなかった。

抽出残さの $10 \sim 15mg$ を VANSLYKE の変法 (1951) により湿式分解し、発生した $^{14}CO_2$ を Monoethanolamine - Ethylcellosolve (1:9) $10ml$ にトラップし、その $2ml$ にシンチレータ - $15ml$ を加えて ^{14}C 活性を測定し quenching 補正をして乾物 $1mg$ あたりの cpm になおし、Ethanol 不溶区分の ^{14}C 活性とした。Ethanol 可溶 ^{14}C と不溶 ^{14}C を合計して全 ^{14}C 活性とし、これにその部

位の組織乾物重をかけ合わせ、新梢全体に含まれる ^{14}C に対する各部 ^{14}C の比率を算出した。

(結果)

開花6日前に摘心した新梢および無摘心の新梢の基部に ^{14}C -sucroseを与えて、4日後の満開期における ^{14}C の分布は第13表に示すとおりである。摘心区、無摘心区とも新梢中の全 ^{14}C のうちの60%以上が基部6節までの茎中に残

第13表. 開花開始期に新梢の基部に与えた ^{14}C -sucroseの満開期における分布。

処 理 お よ い 部 位	Ethanol可溶 ^{14}C				Ethanol 不溶 ^{14}C cpm/mg	組織 乾物重 g	全 ^{14}C 活性 (%) ¹⁾ 10 ³ cpm/shoot
	アミ酸	有機酸	糖	合計			
	cpm/mg						
開花6日前摘心							
花 房	163	233	151	614	344	0.81	77.7(2.3)
第1-6節 茎	692	1121	571	2683	3336	3.44	2071.4(62.4)
" 葉	261	502	395	1246	951	3.54	777.9(23.4)
第7-11節 茎	55	89	47	216	435	2.92	184.3(5.5)
" 葉	8	138	67	233	632	2.52	209.4(6.3)
無 処 理							
花 房	96	167	142	446	358	0.50	40.0(0.9)
第1-6節 茎	817	1649	767	3553	5678	3.22	2972.3(69.9)
" 葉	94	268	158	592	615	3.39	408.9(9.5)
第7-11節 茎	79	174	65	358	1064	2.30	325.0(7.5)
" 葉	31	104	40	196	740	2.31	216.4(5.1)
第12節~頂端茎	73	184	64	354	1091	1.43	205.8(4.9)
" 葉	58	162	87	344	1322	0.57	95.1(2.2)

1) 新梢中の全 ^{14}C を100として各部位に含まれる ^{14}C の比数

っており、単位乾物重あたりの ^{14}C 活性ももっとも高かった。これに対して花房内へ移行した ^{14}C は濃度的にみても、新梢中の全 ^{14}C に対する分布の比率で見ても非常に少なく、摘心区で全 ^{14}C の2.3%、無処理区では0.9%にすぎなかった。花房内の ^{14}C のうち、摘心区では無処理区にくらべて Ethanol 可溶性 ^{14}C 、とくにアミノ酸および有機酸の形態の ^{14}C が多かった。

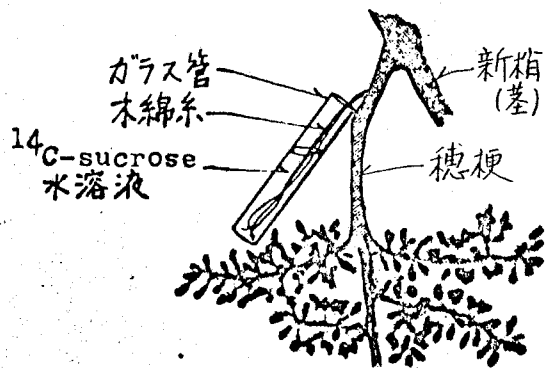
摘心区の新梢は第11節目までであるが、無摘心においた新梢はこの時期には第16節まで伸長しており、第12節からこの先端部までの茎と葉には合わせて7.1%の ^{14}C が移行していた。なお、開花15日前に基部の6節を残して摘心した区では花房内へ17%の ^{14}C が移行したほかには ^{14}C の移動が非常に少なく、ほとんどが与えた部位(基部の茎)内に残っていた。

第2節 穂梗の基部に与えた ^{14}C -sucroseの移行に及ぼす摘花の影響

(材料と方法)

1970年に成木 Muscat 1 樹から花房の大きさのよくそろった、勢力の強い新梢10本をえらび、開花11日前に新梢先端と副梢の基部2節目から先端を摘心した。同日にそれらの新梢の半数に対しては花房の先端部と肩先部を切りこみ、小花の約40%を摘花した。

開花開始期に穂梗の基部に4本の脱脂木綿



糸を通し、毛管作用に

よって ^{14}C -sucrose 0.002

mCi を含む水溶液 0.2

ml を吸わせた (左図

参照)。各花房とも10

時間以内に全量を吸収

した。さらに少量の

水を加えて、いきつづき吸収させた。 ^{14}C -sucrose

投与後、1日目、2日目、4日目 (満開期)、

7日目 (落花期) に摘花花房の上半部と下半

部から、また、無処理花房の基部、中央部、

先端部、肩先部から小花10~20個ずつを採取

し、11日目 (落花終了) には当日落花した幼

果と着粒が確實と思われる幼果それぞれ50個を集め、前節に記したと同じ方法により、小花1個あたりの Ethanol 可溶 ^{14}C と不溶 ^{14}C の活性を測定した。

(結果)

第14表に示すように、無処理花房および摘花房のいずれの部位においても小花中の ^{14}C 活性は ^{14}C -sucroseを与えた翌日にもっとも多く、2日目からは減少し続けたが、全 ^{14}C に対する Ethanol 不溶性 ^{14}C の比率は増加した。無処理区の中央部や肩先部の小花は基部、先端部の小花にくらべて ^{14}C の減少がゆるやかで、Ethanol

第14表 穂軸基部に与えた ^{14}C -sucroseの各部位小花内への移行

小花の位置	投与1日後 (開花始)	2日後	4日後 (満開)	7日後 (落花始)
無処理花房	cpm % ²⁾	cpm %	cpm %	cpm %
基部	918(9.2)	525(24.3)	309(28.5)	266(56.1)
中央部	907(8.7)	608(15.1)	358(18.7)	325(20.8)
先端部	681(9.0)	598(28.5)	321(32.7)	271(49.5)
肩先部	756(5.6)	635(14.8)	517(19.4)	397(39.1)
摘花花房 ¹⁾				
上半部	1162(11.5)	685(25.3)	405(28.7)	243(63.5)
下半部	1084(12.8)	704(21.8)	420(27.8)	258(54.9)

1) 開花11日前に花房の先端と肩先を切り、小花数を60%にした。

2) ()内は全 ^{14}C のうち Ethanol 不溶 ^{14}C の割合。

不溶¹⁴Cの増加もあつた。摘花区では上半部、下半部とも小花中の¹⁴Cの減少およびEthanol不溶性¹⁴Cの割合の増加が無処理区の基部や先端部と同じくらい急速であつた。

落花期に落花した小花の子房および着粒が、确实と思われるものの子房についてEthanol可溶¹⁴Cと不溶¹⁴Cおよび全¹⁴Cを比較すると第15表に示すとおりで、子房重はいちいゝるしく違ひにもかかわらず子房あたりの全¹⁴C活性にはほとんど差がないが、Ethanol不溶¹⁴Cの割合をみると、着粒子房では62.9%あるのに対して落花子房では47%と少なかつた。

第15表 落花期における着粒子房と落花子房中の¹⁴C活性¹⁾

子房	乾物重	Ethanol 可溶 ¹⁴ C	Ethanol 不溶 ¹⁴ C	全 ¹⁴ C
	mg/子房	cpm/子房	cpm/子房	cpm/子房
着粒	0.921	95.1(37.1)	161.3(62.9)	256.4(100.0)
落花	0.605	143.0(53.0)	125.3(47.0)	268.3(100.0)

1) 開花第10日に穂梗の基部に¹⁴C-sucroseを投与、12日後(落花終了期)に¹⁴C活性測定。

第 3 節 開花期および落花期における小花中の Hexokinase 活性とリン酸の形態

(材料と方法)

成木 Murcat 1 樹から花房の大きさのよくそろった、勢力の強い新梢 60 本をえらび、開花 11 日前に新梢先端の摘心と副梢の摘除を行なった。同じ日に、それらのうち 30 本に対しては花房の先端部と肩先部を切りこんで小花の約 40% を摘花し、残りは無摘花においた。

開花 2 日前、開花開始期、満開期、落花期に摘花区的全小花と無処理区の花房の基部および中央部の小花を別々に集め、ただちにドライアイス・アセトン中で凍結してから -20°C 以下で分析に供するまで保存した。

この生体試料おのおの 5 g を用いて、LE PAGE (1943) の示す方法によつてリン酸の分析を、15 g を用いて HAWKER (1969) の方法により粗酵素液を抽出し ATP 存在下における基質 Glucose の減少量を測定する方法 (赤堀ら、1956) により Hexokinase の活性を検定した。

(結果)

第16表に示すように、小花中の Hexokinase の活性は満開期にかけて高まり、落花期にはやや低下した。摘花花房の小花では無処理花房

第16表. 小花中の hexokinase 活性¹⁾

処理区および 小花の位置	開花2日前 (5-19)	開花開始 (5-21)	満開 (5-24)	落花期 (5-29)
-----------------	-----------------	----------------	--------------	---------------

摘花区²⁾

全小花	59.7	101.5	-	136.3
-----	------	-------	---	-------

無処理区

基部	43.8	66.3	210.0	113.8
----	------	------	-------	-------

中央部	23.8	38.8	185.0	105.0
-----	------	------	-------	-------

1) 小花1g (生体重), 10分あたりの基質 glucose 消失量 (μ g).

2) 開花11日前に花房の先端および肩先を切り、花数を60%にした。

の小花よりも

Hexokinase 活性

が高く、無処

理区において

も基部の小花

では中央部の

小花よりも活

性が高かった。

満開期および落花期における小花中のリン酸を形態別に分離した結果は第17表に示すとおりである。両時期とも摘花区の花は無処理区にくらべ、核酸やタンパクなど高分子化合物中のリン、糖とのエステル態や他のエステル態のリンが多い。また、無処理区においても基部の花では中央部の花にくらべて、糖とのエステル態のリンが多かった。いっ

ほう、無処理区の中央部の小花には無機態および ATP や ADP など比較的低分子の化合物になっているリンが多かった。

第7表 満開期および落花期の小花中リンの分画¹⁾

時期、処理区 および小花の位置	脂質態	高分子化合物 (核酸タンパク等)	無機態 ADP, ATP等	糖との エステル態	その他の エステル態	計
満開期 摘花区 ²⁾ 全小花	1.13	6.64	4.37	2.00	0.34	14.48
無処理区 基部	1.30	5.80	3.50	1.96	0.28	12.84
中央部	1.32	6.24	4.92	0.82	0.22	13.52
落花開始期 摘花区 ²⁾ 全小花	1.90	6.73	4.83	0.65	0.34	14.45
無処理区 基部	1.23	6.57	4.83	0.45	0.15	13.23
中央部	1.44	6.60	4.91	0.40	0.26	13.61

1) Le PAGE の方法による分画法。数値の単位は $P-\mu M/gr(f.w.)$ 。2) 開花
11日前に花房の先端と肩先を切り取り、花数を60%にした。

第4節 考察

ブドウの茎中を炭水化合物が移行する際の形態については SWANSON 4 (1958) が ^{14}C でラベルした数種の糖を用いて実験を行ない、Sucrase がおもな転流形態であることを報告している。

そこで本実験においても ^{14}C -sucrose を新梢の基部の差あるいは穂梗に吸収させ、開花期における ^{14}C の移行を追跡してこの時期の糖の転流とその代謝に及ぼす摘心や摘花の影響を堆察しようとした。ただし、この時期に花房内へ転流する糖には、光合成を行なって同化産物を送り出しつつある葉からのものと、前年の光合成産物を冬期に貯蔵して、この時期に再びその養分を送り出しつつある母枝や主枝などからのものと両方あるはずである。本実験で追跡した糖は新梢の最基部に与えたものであるから、それらのうちの後者にあたるものの、すなわち貯蔵炭水化物の移行についての参考とすべきものである。ブドウの結実には前年の秋に同化した貯蔵同化養分の役割が非常に大きいことは小林 (1952), 中川 (1960) が明らかにしている。

なお、前年の秋および当年の光合成産物の移行については後の章において詳述する。

予備実験として、 ^{14}C -sucrose を与えると同じ

方法で赤インクの希釈液を新梢の基部と穂梗に吸収させ、3時間後にその2, 3 cm先の断面をみたところ、維管束全体にわたって円周状にインクの色が認められた。したが、この方法で与えた ^{14}C -sucroseも維管束全体を通して茎中や花軸中を移行したものと思われる。

穂梗の基部に与えた ^{14}C -sucroseは1日後には花房内各部位の小花中へ十分移行しているのにくらべて、新梢の基部に与えた ^{14}C -sucroseは4日後においても全 ^{14}C の60%以上が与えた部位(基部6節の茎)内にとどまっており、花房への移行の割合は開花6日前摘心区で2.3%、無摘心区で0.9%とわずかである。単位重量あたりの ^{14}C 活性をみても、花房内の活性はその付近の葉(基部6節までの葉)の10分の1程度にすぎない。HALEら(1962)は同様にMuscat of Alexandriaについて開花期前から果房の成熟期までの種々の時期に、各部位の葉に $^{14}\text{CO}_2$ と同化させてその移行を追跡した実験で、開花期前および開花期中は光合成産物に対

する花房の吸引力は弱いと述べている。

本実験結果からも、花房は母枝から送られてくる糖に対する 'sink' としての力も弱いと考えられる。これにくらべて、無摘心においた新梢の先端部（第12節から頂端部まで）には非常に高濃度の Ethanol 不溶性¹⁴C が存在しており、開花期中に新梢が伸びつつづけている場合には、母枝や主枝から送られてくる糖の多くを茎の伸長や肥大、あるいは幼葉の生長に消費するわけで、花房の栄養にマイナスとなることはあきらかである。

摘心区の花房は無摘心区のそれにくらべて Ethanol 可溶性¹⁴C が多いが、アミノ酸と有機酸の形態の¹⁴C の増加によるもので、糖のままの¹⁴C はやや少ない。すなわち、摘心をするとも母枝から転流してくる糖が花房内に蓄積するのではなく、糖からアミノ酸や有機酸などに代謝された形の栄養となつて花房内に増加するのである。¹⁴C-sucrose を与えてから4日後の段階ではマシバクヤデンプンなどの Ethanol 不

溶性¹⁴Cの量は摘心区と無摘心区に変わりがないが、第3章で示したように、摘心区では小花中のアミノ態チッ素の増加に引きつづいてタンパク態チッ素の増加が起こる(第4図)から、本実験においても¹⁴Cの活性の測定をもっと後にすれば不溶性¹⁴Cの増加がみられたであろう。

花房付近の葉(基部の6葉)内にも摘心により多くの¹⁴Cが移行し、とくに糖やアミノ酸の形態の¹⁴Cの増加がいちいなるしいが、このことも第3章の第3図と第4図に示した成成分析の結果と一致する傾向にある。

いっぽう、穂梗の基部に与えた¹⁴C-sucroseの花房内各部の小花への移行量には結実率と一致した傾向がないが、結実率の高い摘花区の小花や無摘花においても比較的よく結実する基部および先端部に着生する小花では、いったんとりこんだ¹⁴Cの減少が急速で、Ethanol不溶性¹⁴Cの割合の増加もいちいなるしい。これらの小花を成成分析すると開花期中の糖含量

が低く、アミノ態およびタンパク態のチフ素含量が高かった(第3章, 第7図) こととも一致することである。すなわち, これらの結実率の高い小花では代謝がさかんで, より多くの糖(あるいは ^{14}C)を呼吸で消費し, 同時に糖からタンパクや炭水化物など不溶性の物質を速く合成するのであろう。このことは落花期における着粒果の子房と落花したものの子房中の ^{14}C 活性および Ethanol 不溶性 ^{14}C と可溶性 ^{14}C の比率をみればいっそう明瞭である。

糖は呼吸源として利用されるにしても, アミノ酸や有機酸などになつてからタンパクや高分子化合物の合成の材料として使われるにしても, はじめにリン酸と結合して糖リン酸エステルとなつてから解糖作用を受ける。この糖リン酸エステルの合成を触媒する酵素が Hexokinase であるが, 開花期や落花期における小花中のこの酵素活性は摘花花房でもっとも高く, 次いで無処理花房の基部の小花が高く, 中央部の小花では最も低い。これは

与えた ^{14}C -sucrose の不溶性物質への変化と同じ傾向である。また、実際に小花中のリン酸を分離してみても、Hexokinase 活性の高い小花ほど糖とのエステル態のリンが多い。

したがって、ブドウの結実にとっては開花期の枝葉や小花にどれだけの糖が存在するかということよりも、いかに迅速に糖が花房や小花内に移行し、かつ、代謝されて多くの高次の物質が合成されるかが重要であると言えよう。

摘要

開花期の Murrat of Alexandria の新梢内および花房内における糖の転流と代謝に及ぼす摘心、摘花の影響をみた。

1. 開花開始期に無摘心の新梢および開花6日前に摘心した新梢の基部の節間に ^{14}C -sucrose を与え4日後の満開期に新梢各部の ^{14}C 活性を調べたところ、両区とも新梢内の全 ^{14}C の 60% 以上が基部の茎中に残り、花房内に移

行した ^{14}C の比率は摘心区で2.3%, 無摘心区で0.9%と少なかった。摘心による花房内 ^{14}C の増加はEthanol可溶性 ^{14}C の増加によるもので、そのうちアミノ酸および有機酸中の ^{14}C は増加していたが糖の形の ^{14}C は無摘心区よりやや少なかった。また、摘心区では基部の葉内(花房付近の葉内)の ^{14}C が無摘心区より多く、とくにアミノ酸および糖の形態の ^{14}C の増加がいちじるしかった。

2. 穂梗に ^{14}C -sucroseを与えると、1日後には花房内各部の小花中 ^{14}C 活性が最高になり、2日目以後は減少したが、全 ^{14}C に対するEthanol不溶性 ^{14}C の割合は増加し続けた。開花11日前に小花の40%を摘花した花房と無摘花にいた花房の基部および先端部の小花では、中央部や肩先部に位置する小花にくらべて ^{14}C 活性の減少とEthanol不溶性 ^{14}C の割合の増加が、い、う急速で、結実率と密接な傾向を示した。

落花期(^{14}C -sucrose投与後11日目)に落花した小花の子房と着粒果の子房につき ^{14}C 活性を

比較すると、全¹⁴Cには大差がないが、Ethanol不溶性¹⁴Cの割合は着粒果の子房のほうがはるかに多かった。

3. 摘花花房では無処理花房にくらべて、開花期前から落花期までの小花中のHexokinase活性が高く、リン酸のうち糖とのエステル態のものが多かった。無処理花房においても基部の小花は中央部の小花にくらべて同様の傾向が認められた。

4. 以上のことから、開花期前に摘心をするとか開花期における母枝から花房内への糖の移行が促進され、花房内ではアミノ酸や有機酸の形態で増加し、さらに摘花を行なうと、小花内での糖の代謝がより促進されてタンパクや炭水化物などの不溶性物質の合成がさかんになるものと考えられた。

第5章. 光合成産物の花房への転流とその代謝に及ぼす摘心、摘花の影響.

これまでの実験で、ブドウの花振いには開花期前および開花期中における花房内への糖の転流と小花内でのその代謝の活性が大きく影響するものと思われた。植物体内の糖はもちろん光合成による炭素の同化作用に由来するものであるから、本研究においても光合成産物の花房内への移行やその代謝を調査することが必要となってきた。ブドウの開花・結実期に使われる同化養分には、前年の光合成産物に由来する貯蔵同化養分と、当年新梢上に发育した新葉で同化され、直接に花房に移行する新生同化養との両方が考えられる。そこで、本章の実験では秋に同化した¹⁴Cはどの部位におもに貯蔵され、どの時期からどの時期まで翌年の新梢や花房内へ移行するか、および開花期前あるいは開花期中に同化した¹⁴Cの花房への移行とその代謝の様相を調べて、新・旧同化養分の交代期がいつであるかにつ

いても明らかにしようとした。

第1節. 秋に同化した¹⁴Cの翌春における新梢各部への移行.

(材料および方法)

1970年10月15日に50~90 cmの新梢3本を持つ素焼鉢(直径30 cm)植えの5年生 Murcott of Alexandria 20本に1樹あたり0.15 mciの¹⁴CO₂を4時間与えて光合成同化させた。さらにその24日後(11月8日)にも同じ個体全部に同量の¹⁴CO₂を与えた。¹⁴CO₂フーードの方法は HALEY (1962) の行なうた方法に準じた。

落葉後の12月10日にもっとも勢力の弱い新梢は基部から除き、残りの2本はそれぞれ6芽を残してせん定し、鉢から堀あげてビニルハウス内に地植えした。

翌春(1971年)は樹勢に依りて3~4本の新梢を伸ばさせ、花房は各新梢に1房とし、副梢は基部の1葉を残して摘除した。5月24日に勢力の強い新梢30本の基部から11節目で

摘心し、そのうちの5本に対しては花房の先端部と肩先部^{せき}を切り取り、花数が約半分になるように摘花した。別に勢力の強い新梢5本と中のようなものの10本を無摘心、無摘花においた。

^{14}C の樹体内分布：1971年の2月1日、4月1日（樹液流動期）、4月26日（展葉開始）、5月24日（処理期）、6月1日（満開）、6月10日（落花期）の各時期に2個体ずつを掘上げ、新梢、母枝、主枝（3～5年生の地上部）、太根（直径2mm以上の地下部）、細根の各部位に解体し十分乾燥させてから秤量し、第4章第1節に記したと同一の方法で単位乾重あたりの全 ^{14}C 活性を測定し、組織乾重とかけあわせて樹体各部の ^{14}C 分布を算出した。

^{14}C の新梢内分布：5月8日（5葉展開、花房出現期）と5月24日（処理期）に新梢1本を、6月1日（満開期）と6月10日（落花期）に無処理区、摘心区、摘心・摘花区からそれぞれ2本の新梢を採取、たまたに水蒸気にあ

て組織を殺し、すべての葉と葉柄、茎（各節の部分の横断切片、厚さ0.5~1mm）および花房、まき上げをろしにはさんで上から圧し、毎日ろしをとりかえて押葉状に乾燥させた。十分に乾いてから25×30cmあるいは25×60cmの大型ろしにもとの新梢上の位置にしたがってサンプルを貼りつけた。この際、直径5cm以上の葉は中央部の3×4cmを残して周囲を切り取った。花房も花らいを適当に間引いた。ろし上にマウントしたサンプルはX-ray film用のカセット内で4~5枚X-ray film (SAKURA, New-Y-Type) に密着させ、2~3週間おいた後現像してオートラジオグラフィーを作成した。

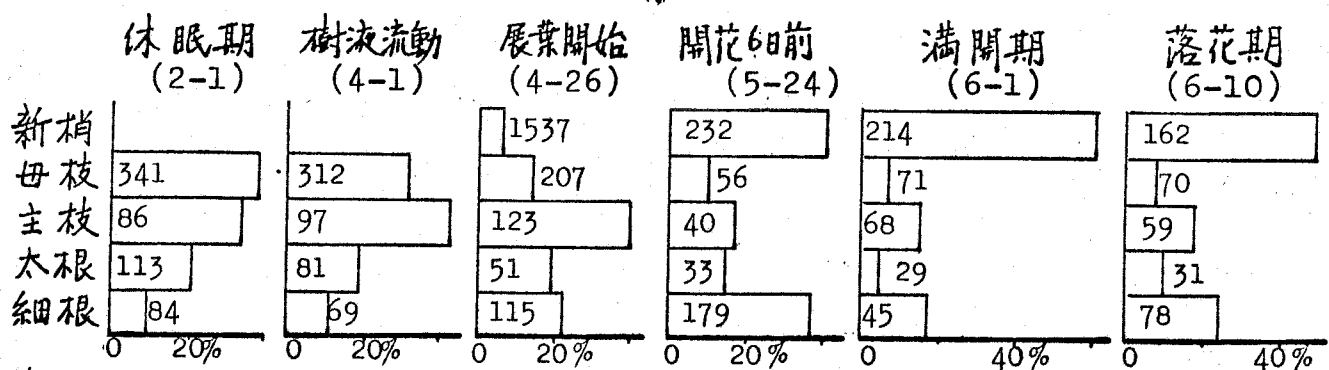
以上のろし上にマウントしたサンプルの一部について10mg（乾重）あたりの ^{14}C 活性を測定し、新梢各部の ^{14}C 分布を求めた。

小花内 ^{14}C の分布：満開期の各区の花房から100mg（乾重）をとり第4章第1節に記した方法により ^{14}C をEthanol可溶区画と不溶区画に分け、前者をさらにアミノ酸、有機酸、糖区

合に合画した。また, Ethanol 不溶性物の 20mg を 6N-HCl 20ml とともに試験管内に減圧封入し, 110°C に 48 時間おいて加水分解した。分解残物は全量を湿式分解して ^{14}C 活性を測定し, うけずみは減圧乾固をくり返して塩酸を除き, Amberlite 120 カラムに通してアミノ酸を集め, ^{14}C 活性を測定してタンパク態 ^{14}C とした。カラム通過分の ^{14}C 活性を炭水化物態 ^{14}C とした。

(結果)

休眠期から落花期にいたるまでの, 前年秋に同化した ^{14}C の樹体内分布および各部位の単位乾重あたりの ^{14}C 活性は第 12 図に示すとおり



第12図. 前年の秋に同化した ^{14}C の樹体各部への移行 (樹体内の全 ^{14}C を 100 とした各部位中 ^{14}C の比率, グラフ内の数値は単位乾重あたりの ^{14}C 活性を示す)

である。休眠期においては母枝 (前年の新梢)

中にも、とも高濃度の ^{14}C が含まれていた。樹液流動期になっても ^{14}C の分布に休眠期といるしい変化はないが、展葉開始期には母枝および太根中の ^{14}C が減少し新梢および細根部への移行が認められた。この時期には主枝中の ^{14}C の減少はなかったが開花6日前にはいりく減少し、以後は母枝、主枝および太根中の ^{14}C の変化はほとんどなかった。

樹体内の全 ^{14}C に対する新梢内 ^{14}C の比率は展葉開始期で8%、開花6日前で41%、満開期で57%と増加したが落花期には48%に減少した。

新梢内に移

行した ^{14}C の分

布をオートラ

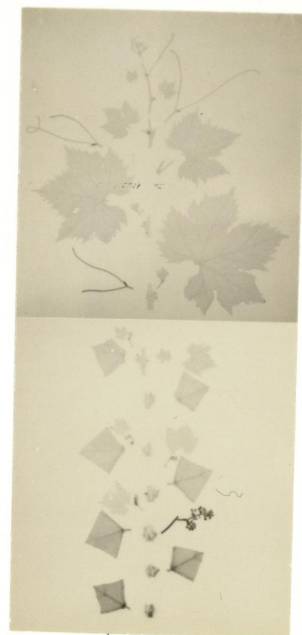
ジオグラフィ

ーでみると、

第13図のよう

に5葉展開期

において葉



第13図. 秋に同化した ^{14}C の翌春5葉展開期(左)および開花6日前(右)におけるオートラジオグラフィ。

茎、花房のいずれにもいちように ^{14}C が分布しているが、開花6日前には基部4節までの葉、茎、花房に比較的濃い ^{14}C が認められ、それより先端部の葉、茎には ^{14}C の分布が少ない。ただし、基部から8節目にあるまきいげには濃い ^{14}C がみられる。

満開期におけるラジオオートグラフ、—は下に表示しておりて、いずれの区においても花房、まきいげ、基部5節の葉および茎中に ^{14}C



無摘心 (勢カ.強)



無摘心 (勢カ.中)



摘心 (勢カ.強)

第14図. 秋に同化した ^{14}C の翌年の満開期における新梢のオートラジオグラム。

が多く分布しており、新梢の先端部や副梢には少ない。

このサンプルの一部を分析して ^{14}C 活性を測定し新梢内の全 ^{14}C に対する各部位中の ^{14}C の比率を求めると第 表 へとおりであった。

第 表 前年の秋に同化した ^{14}C の開花7日前、満開期における新梢内分布¹⁾

時期および 処理区	花房	第 1~5 節				第 6~10 節				第 11 節~頂端		
		葉	茎	副梢		葉	茎	副梢	摘心	葉	茎	摘心
	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%	%
開花7日前(処理期)	5.5	50.3	14.9	1.2		16.7	4.7	0.5	0.5	3.0	1.8	0.9
満開期												
摘心	4.4	59.3	16.2	1.0		16.0	2.3	0.5	0.3	-	-	-
摘心・摘花	2.3	62.5	18.9	1.1		11.8	2.4	0.6	0.4	-	-	-
無処理(勢力強)	3.4	61.4	14.0	1.0		10.0	5.3	0.6	0.3	1.0	2.1	0.3
、(・中)	4.2	57.4	18.9	0.9		18.1	5.4	0.1	0.4	1.5	1.2	0.2

1) 新梢内全 ^{14}C を100として各部位に含まれる ^{14}C の比率。

開花6日前から満開期までのあいだに、花房および第11節以上の先端部に存在する ^{14}C の比率は低下した。満開期に各区の花房内 ^{14}C を比較すると、無処理区(強勢な新梢)では3.4%であったのに対し摘心区では4.4%、無処理でも勢力の中のような新梢では4.2%とやや多かったが、小花を約半数に摘花した区では2.3%と花房内 ^{14}C もほぼ半減した。

花房内の ^{14}C を6種の形態に分画した結果は第表に示すとおりである。開花6日前から

第19表 前年の秋に同化した ^{14}C の開花6日前、満開期における花房内組成²⁾

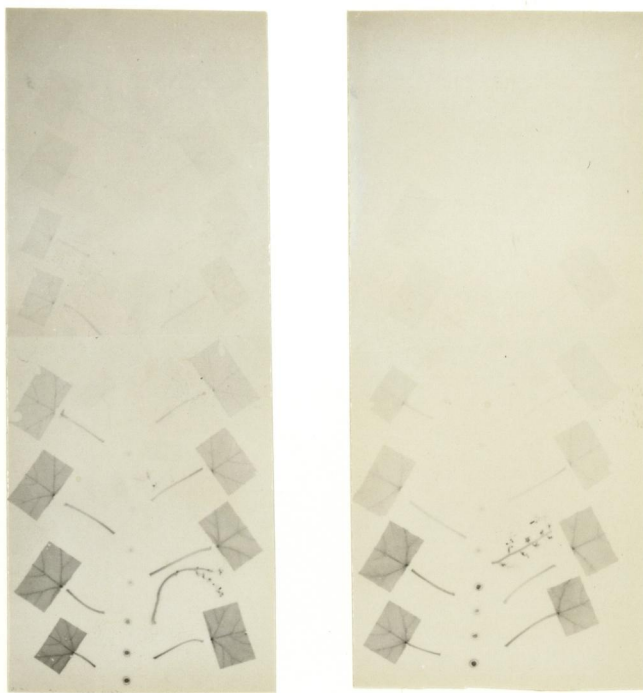
時期および 処理区	Ethanol可溶 ¹⁴ C				Ethanol不溶 ¹⁴ C				全 ¹⁴ C
	アミノ酸有機酸糖 計				タンパク炭水化物その他 ¹⁾ 計				
開花6日前(処理期)	4.2	5.2	10.8	20.2	30.8	28.7	20.3	79.8	100.0
満開期									
摘心	2.6	5.2	4.9	15.1	32.6	38.7	16.0	87.3	100.0
摘心・摘花	2.8	4.1	5.9	12.8	34.6	16.4	36.2	87.2	100.0
無処理(勢力強)	1.4	4.2	9.5	15.1	31.2	34.3	19.4	84.9	100.0
〃 (〃・中)	1.2	5.4	6.4	13.0	23.3	17.3	46.4	87.0	100.0

1) 複雑な高分子化合物と思われる。 2) 全 ^{14}C を100として各成分の ^{14}C の比数。

満開期までのあいだに糖およびアミノ酸の形態の ^{14}C が減少してEthanol不溶性 ^{14}C が増加した。摘心区、摘心・摘花区では糖の形態の ^{14}C の減少が、さういふほどなく、アミノ酸形態の ^{14}C の減少は無処理区ほど激しくなかった。また、摘心区ではEthanol不溶性 ^{14}C のうち炭水化物態で増加しており、摘心・摘花区ではタンパク態およびその他の複雑な高分子の形態の ^{14}C が増加した。

落花期における摘心区と無処理区の新梢の

^{14}C オートラジオグラフィーは第15図に示すと



第15図. 秋に同化した ^{14}C の翌年落花期における新梢のラジオオートグラフィー. (左: 無摘心, 右: 摘心)

おりて全体的に ^{14}C はうすくなつており, とくに基部の8節目より先端部では摘心区, 無摘心区とも ^{14}C は非常にわずかしか存在しなかつた。

第2節. 開花期前および開花期中に同化した ^{14}C の花房への転流.

(材料および方法)

1972年に7年生 Muscat of Alexandria 2樹より花房の大きさのよくそろつた勢力の強い新梢20本をえらび, 開花10日前に基部より9~10節目で摘心, 摘心と同時に小花の約50%を摘花の各処理を行なつた。対照区として勢力の

強い新梢と中のようなものを無摘心，無摘花に
おいた。いずれの供試新梢も副梢はすべて発
生するたばこ1葉を残して摘除した。

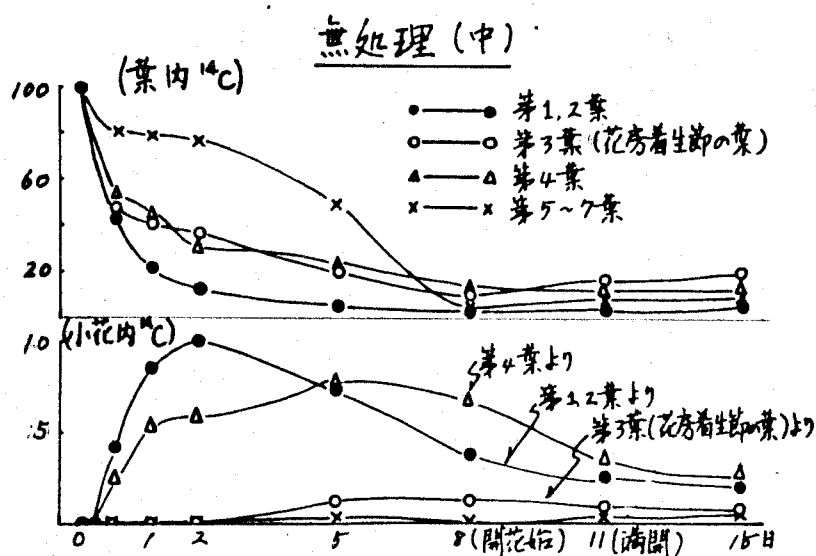
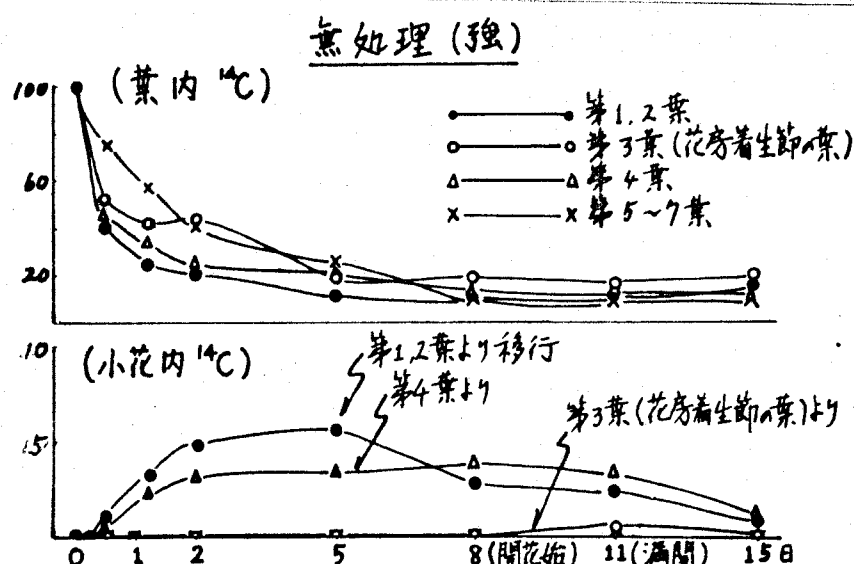
$^{14}\text{C}\text{O}_2$ のフイード：葉あるいは花房に1~5l容
のポリエチレン袋（透明，厚さ0.05mm）をか
け HALEY (1962) の方法に準じて 0.01~0.02 mCi
の $^{14}\text{CO}_2$ を15分間与えて同化させた後袋内の気
体をゴム球ポンプで吸引し，ソーダライムカ
ラム（2cm x 40cm）を通過させて残余の $^{14}\text{CO}_2$ を回
収した。

^{14}C 活性の測定：葉内 ^{14}C 活性の測定にはリー
フパン4にて葉1枚あたり直径5mmの円盤4
枚を打ち抜き，そのおのおのの一部を合わせ
て 1cm^2 になるように調整し，また，小花の ^{14}C
活性測定には花房の中央部から5~10粒をあ
つめ，Xノ製乳鉢ですりつぶしリン4レー
ド-15mlとともにバイアル内に移し，カーボ
シル (Thixotropic Gel Powder) 1gを加えて懸濁
状態に保ちリン4レードレカウレターによ
り ^{14}C 活性を測定した。小花中 ^{14}C の含画および

新梢のオートラジオグラフィーの作成は本章第1節に記した²⁰と同じ方法によった。

(結果)

開花8日前に新梢の基部から数えて第1, 2葉, 第3葉(花房着生節の葉), 第4葉,



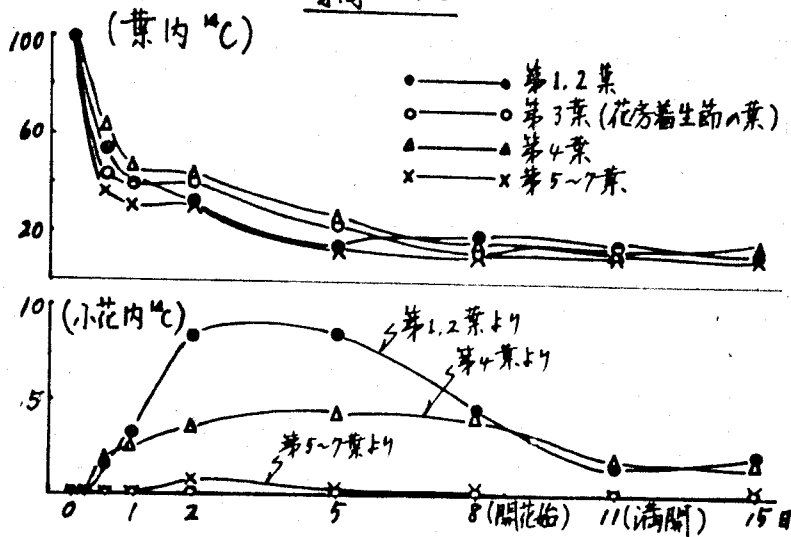
第16図 開花8日前に第1, 2葉, 第3葉(花房着生節の葉), 第4葉, 第5~7葉で同化した ^{14}C の小花への移行。(同化直後の葉内 ^{14}C を100としてその後葉に残存する ^{14}C および花房上の全小花へ移行した ^{14}C を比数で示す)

第5, 6, 7葉に $^{14}\text{C}\text{O}_2$ を同化させてから落花期(15日後)までの葉内 ^{14}C の減少とはじめに葉で同化した ^{14}C のうち花房へ移行した ^{14}C の比率は第16図と

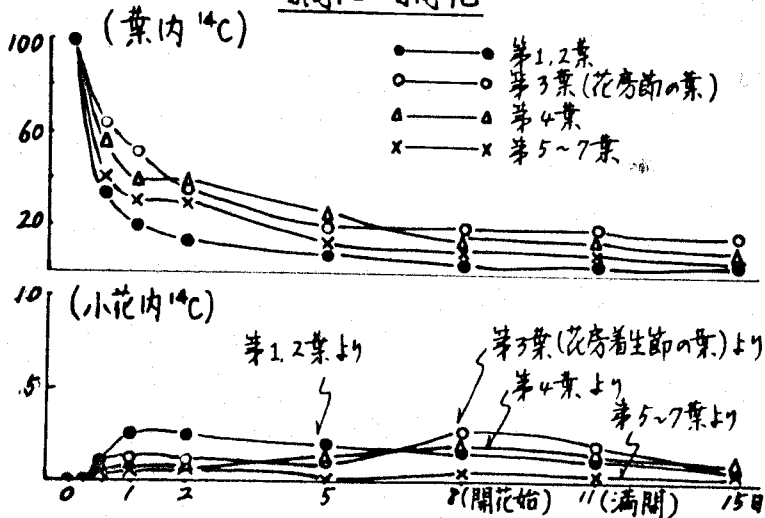
第17図に示すとおりで

ある。いずれの区もいずれの部位の葉も同化
した¹⁴Cは数時間後には急速に減少しはじめ、
5日後にははじめと比べて¹⁴Cの10~30%が残
っているにすぎない。しかし、それ以後はほ

摘心



摘心・摘花



第17図 開花8日前に第1,2葉, 第3葉(花房着生節の葉),
第4葉, 第5~7葉で同化した¹⁴Cの小花への移行。
(同化直後の葉内¹⁴Cを100としてその後葉に残存する¹⁴Cおよび
花房上の全小花へ移行した¹⁴Cを比数で示す)

とんど減少

せず一定で

ある。

葉で同化

した¹⁴Cのい

くらかは5

時間後には

すでに小花

内に移行し

ており、2

~5日後に

もっとも多

量の¹⁴Cが小

花内に存在

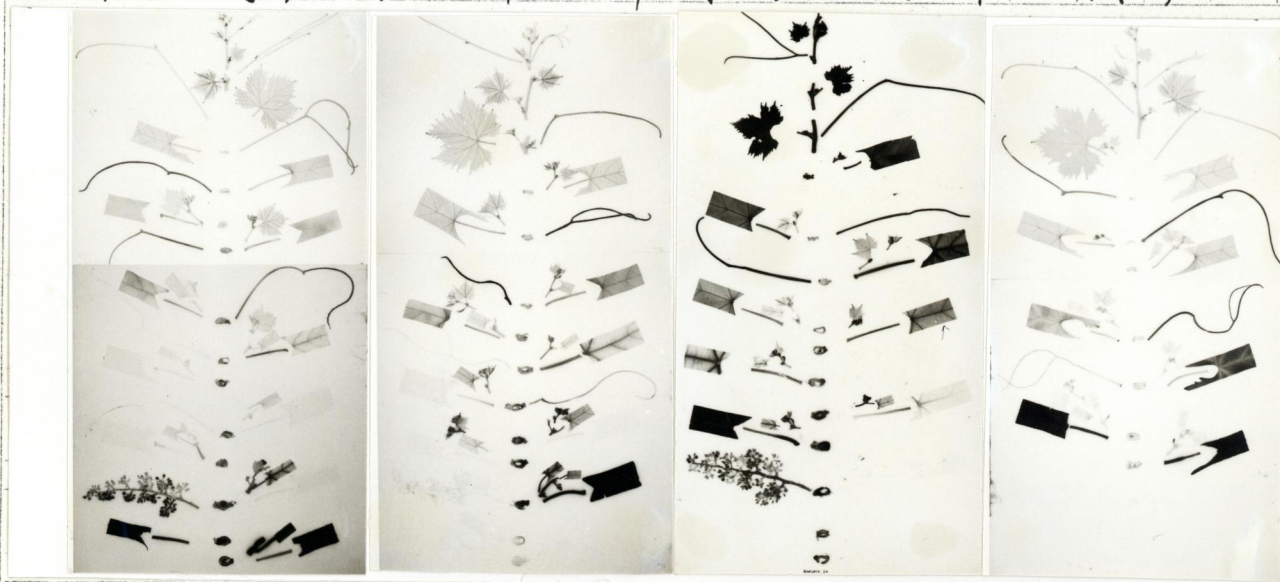
した。花房

へ転流して

くる¹⁴Cの比率は葉の位置によつて大きく異なり、強勢な無処理区では第1, 2葉から最高5.63% (同化後5日目) の¹⁴Cが、第4葉からは最高4.17% (同にく8日目) の¹⁴Cが花房の小花内に移行した。花房にも、とも近い第3葉および第5, 6, 7葉からはほとんど花房内へ移行しなかつた。これにくらべて勢力の中よくな新梢では第1, 2葉から最高10.4% (同化後2日目) が、第4葉からは8.0% (同にく5日目) が花房内へ移行し、摘心区でも同程度の比率で葉から花房へ移行したが、いずれの区も第3葉と第5~7葉からの移行はほとんどなかつた。いっぽう、摘花区では第3葉からも多くの¹⁴Cが花房内に転流し、同化後8日目 (開花開始) には第1, 2葉あるいは第4葉からの¹⁴C移行率よりも高い比率であった。しかし花数か他区の半分であるため花房内に移行した¹⁴Cの比率は全体的に低かつた。

花房以外の部位への¹⁴Cの移行については満

開期にと、たオートラジオグラフィーにみられるように無摘心区(新梢の勢力の強いもの: 第18図, 勢力中のようなもの: 第19図)では

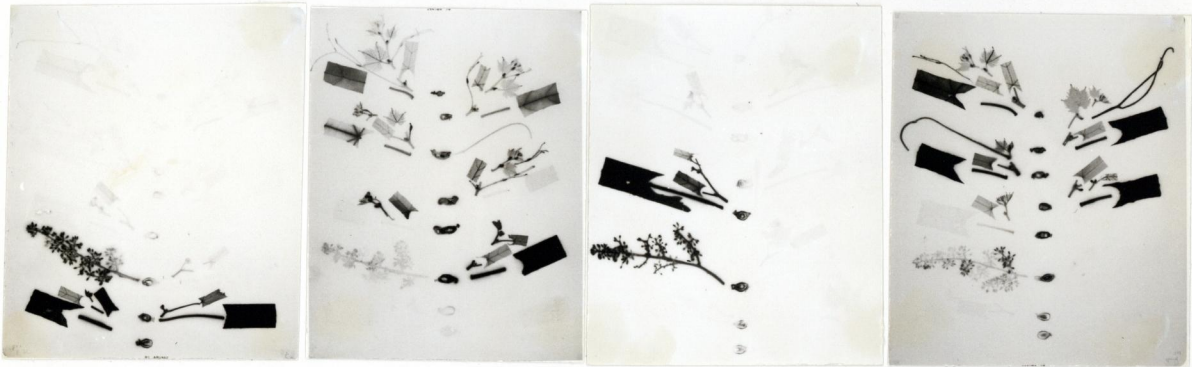


第18図. 開花8日前は無摘心(強勢)の新梢の、花房より下位の2葉、花房着生節の葉、花房より1節上位の葉、花房より2.3節上位の葉(左より)で同化した¹⁴Cの満開期における新梢全体のオートラジオグラフィー。

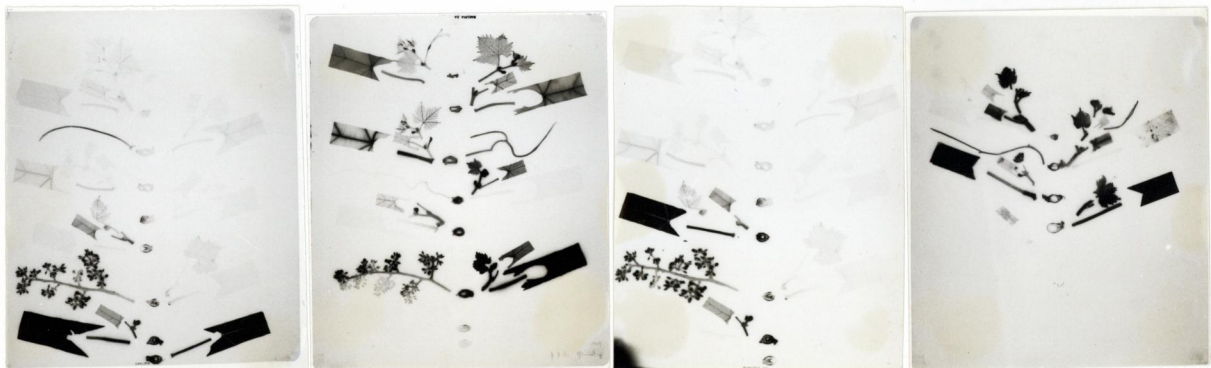


第19図. 開花8日前は無摘心(勢力中)の新梢の、花房より下位の2葉、花房着生節の葉、花房より1節上位の葉、花房より2.3.4節上位の葉(左より)で同化した¹⁴Cの満開期における新梢全体のオートラジオグラフィー。

どの位置の葉からも新梢の先端方向への ^{14}C の移行が認められ、とくに、まきいけには高濃度の ^{14}C が存在している。これに対して、摘心区(第20図)および摘心・摘花区(第21図)では第1, 2葉(花房より下位の2葉)からは先端部への ^{14}C の移行はほとんどない。しかし、花房着生節より上位の葉からは無摘心区と同様に先端部へ多く移行している。



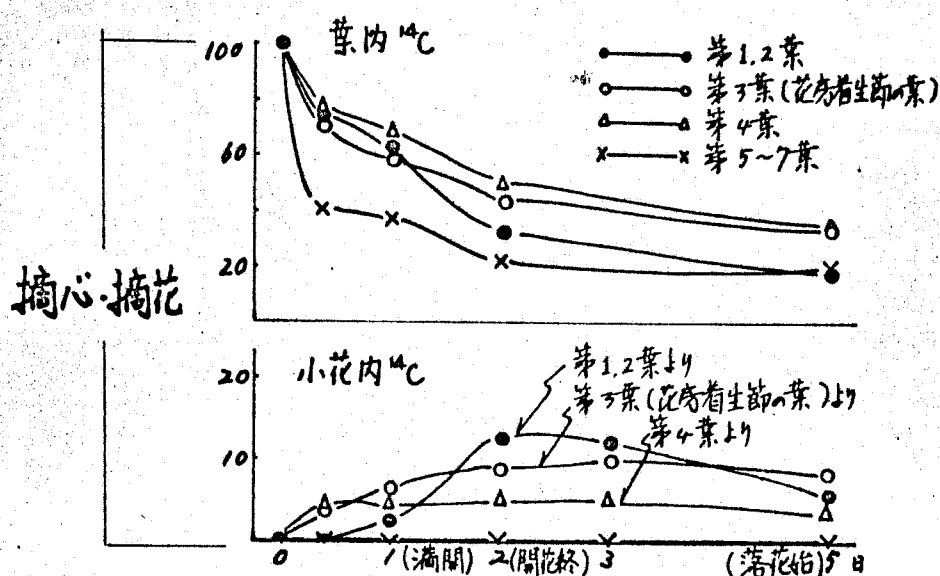
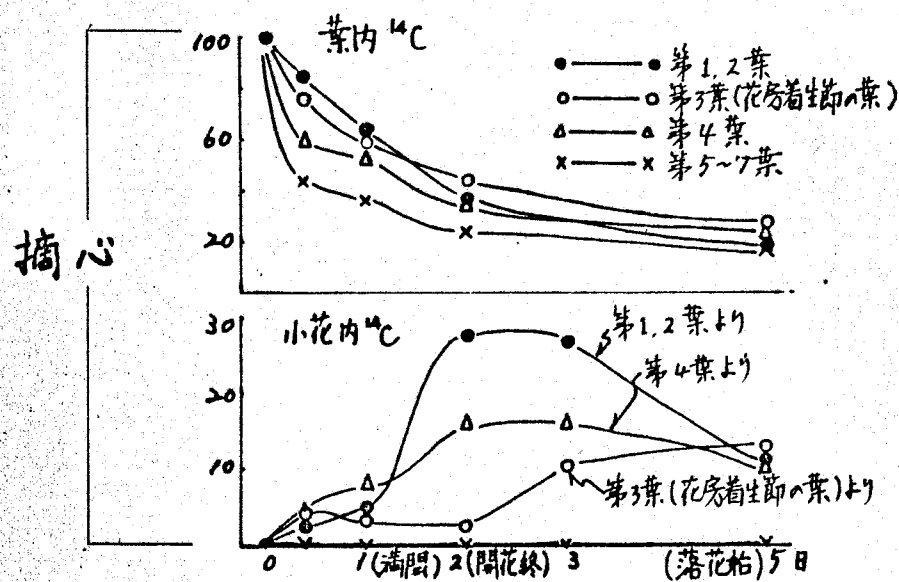
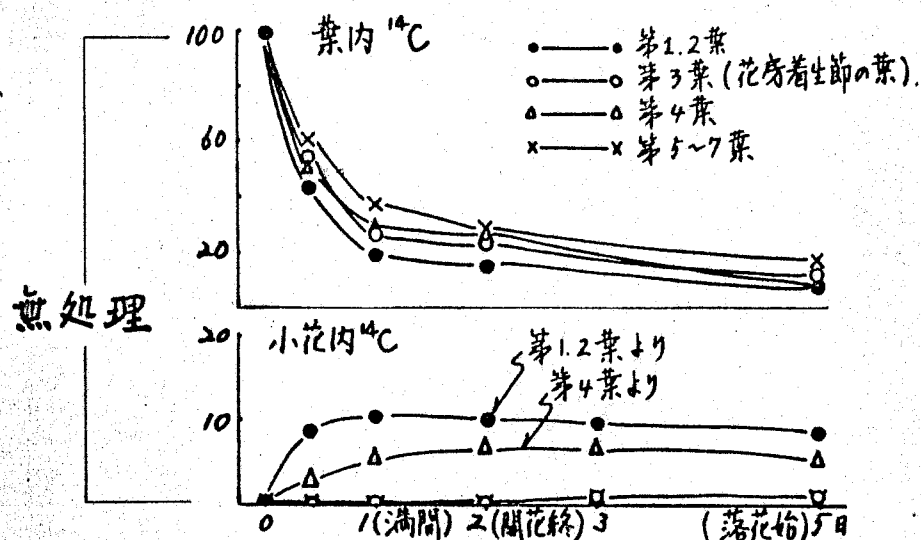
第20図. 開花8日前に摘心区の新梢の花房より下位の2葉, 花房着生節の葉, 花房より1節上位の葉, 花房より2, 3節上位の葉(左より)で同化した ^{14}C の満開期における新梢全体のオートラジオグラフィ。



第21図. 開花8日前に摘心・摘花区の新梢の花房より下位の2葉, 花房着生節の葉, 花房より1節上位の葉, 花房より2, 3, 4節上位の葉(左より)で同化した ^{14}C の満開期における新梢全体のオートラジオグラフィ。

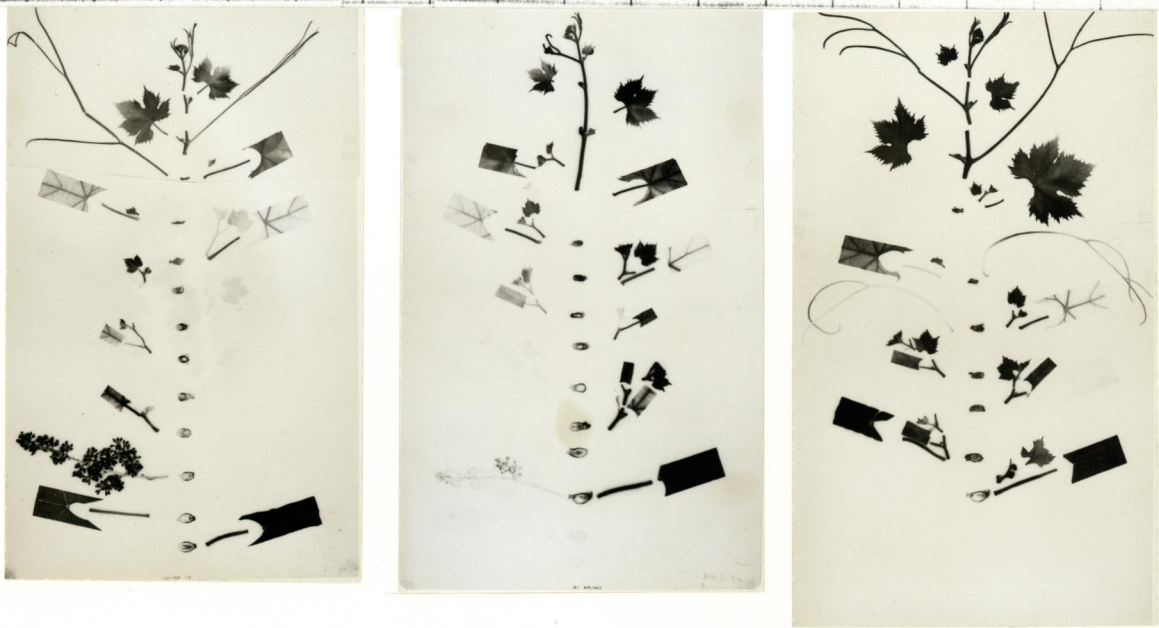
次に、開花第3日目（小花の50%が開花）に各部位の葉で同化した ^{14}C の葉からの減少と花房への移行を第22図に示す。この時期は開花8日前に比べて、葉で同化した ^{14}C の花房への移行がはやく、いずれの区でも同化後2日目には花房内 ^{14}C が最高に達している。無処理区では第1、2葉で同化した ^{14}C の約10%が、第4葉で同化した ^{14}C の約8%が花房内に移行したが、第3葉および第5～7葉からはほとんど ^{14}C が転流してこなかった。これに比べて、摘心区では第1、2葉から最高で27%の ^{14}C が、第4葉からは約17%が花房に移行し、さらに花房着生節の葉からも同化後3、5日目には10%以上の ^{14}C が花房内に転流した。摘心、摘花区では第1、2葉および第3葉（花房着生節の葉）からともに10%以上の ^{14}C が移行し、第4葉からは約6%の ^{14}C が花房内に移行した。

同化後5日目の落花期にとった新梢の ^{14}C オートラジオグラフィは第23～25図に示すと、



第22回 開花期に第1,2葉, 第3葉(花房着生節の葉), 第4葉, 第5~7葉で同化した ^{14}C の小花への移行 (同化直後の葉内 ^{14}C を100として, その後葉に残存する ^{14}C および花房内の全小花に移行した ^{14}C を比数で示す)

おりて、開花8日前の同化¹⁴Cの満開期における
 ラジオグラフィックに比べて、無摘心区で
 は新梢先端方向への¹⁴Cの移行が、い、そうさか
 んである(第23図)。



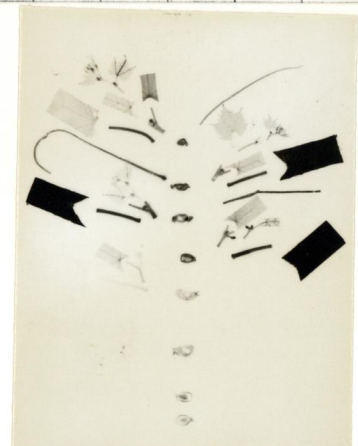
第23図. 開花第3日目に無摘心区の花房より下位の2葉(左), 花房節の葉(中),
 花房より上位2,3節の葉(右)で同化した¹⁴Cの満開期における新梢の
 オートラジオグラフィック。

い、ほう, 摘心区および摘心・摘花区では
 新梢先端方向への¹⁴Cの移行は花房より2, 3
 節上位の葉からのみで, 花房着生節の葉およ
 び花房より下位の葉で同化した¹⁴Cはほとんど
 が花房内か母枝への移行に限られている。(第
 24図, 25図)



第24図. 開花第3日目に摘心区の花房より下位の2葉(左), 花房着生節の葉(中), 花房より上位2,3節の葉(右)で同化した ^{14}C の落花期における新梢のオートラジオグラフィー.

摘心・摘花区では摘心区より花房節の葉からの ^{14}C の花房への移行がいちにちいるしく多く認め



第25図. 開花第3日目に摘心・摘花区の花房より下位の2葉(左), 花房着生節の葉(中), 花房より上位2,3節の葉(右)で同化した ^{14}C の落花期における新梢のオートラジオグラフィー.

められる。

開花8日前¹⁾あるいは開花期中(開花才3日目)に花房付近の4葉(花房より下位の2葉、花房着生節の葉およびその1節上位の葉)に $^{14}\text{CO}_2$ をフイーディングし、満開期あるいは落花期に花房内 ^{14}C を分析した結果を第20表に示す。

第20表 開花8日前および開花期中に葉¹⁾で同化して小花内に移行した ^{14}C の組成²⁾

時期および 処理区	Ethanol可溶 ¹⁴ C		Ethanol不溶 ¹⁴ C		全 ¹⁴ C
	アミノ酸有機酸糖	計	タンパク炭水化物	その他 ³⁾ 計	

満開期(開花8日前に $^{14}\text{CO}_2$ を同化, その1日後)

摘心	13.2	20.5	20.2	58.1	12.5	5.1	21.3	41.9	100.0
摘心・摘花	27.0	17.1	20.0	65.8	11.2	6.3	15.2	34.2	100.0
無処理	8.5	15.4	19.1	45.2	9.9	6.7	34.5	54.8	100.0

落花開始期(開花才3日目に $^{14}\text{CO}_2$ を同化, その5日後)

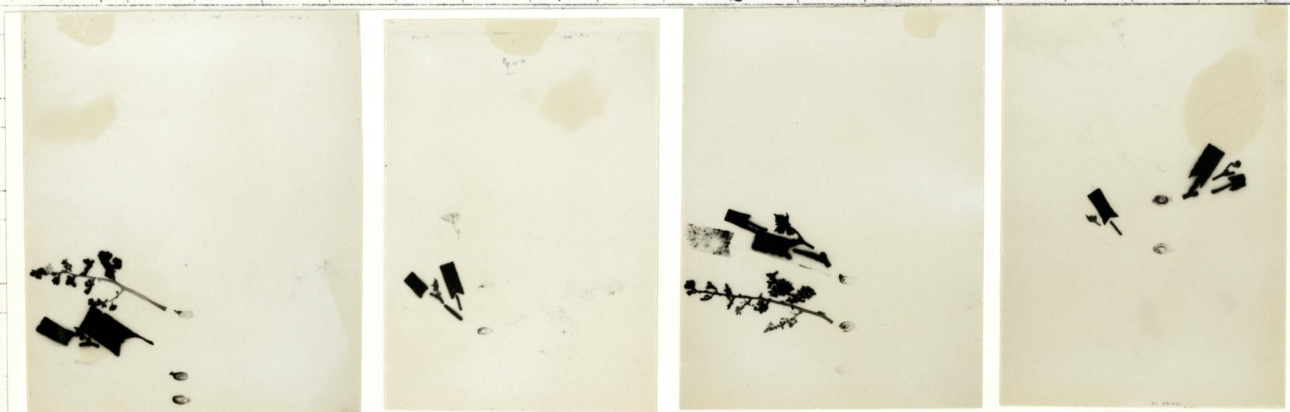
摘心	10.3	8.6	17.8	37.9	19.6	5.0	35.7	62.1	100.0
摘心・摘花	8.4	5.9	11.4	26.7	19.2	5.7	44.3	73.3	100.0
無処理	12.7	13.9	20.5	48.3	20.6	6.4	21.7	51.7	100.0

- 1) 花房付近の4葉 2) 全 ^{14}C に対する各フракションに含まれる ^{14}C の比数
3) 複雑な高分子化合物と思われる。

摘心区および摘心・摘花区では開花8日前に同化されて満開期の花房内に存在した ^{14}C のうちアミノ酸および有機酸態のEthanol可溶 ^{14}C が無処理区より多いが、開花期中に同化された ^{14}C は落花期の花房内においてアミノ酸、

有機酸、糖など Ethanol 可溶性のものが無処理区よりいちじるしく少なく、Ethanol に不溶でタンパクや炭水化物区分に入らない物質（複雑な高分子化合物と思われる）になつた¹⁴Cが多かつた。

花房に対する光合成産物の供給源としての副梢の役割について調べた結果は第21表および第26図に示すとおりである。第26図のオートグラフィーは開花7日前に新梢の花房より1節下位から3節上位の節の葉腋から発生した副梢に¹⁴CO₂を同化させ、開花開花期に¹⁴Cの分布をみたものである。花房内へ同化¹⁴Cを送りこむのは花房の1節上位および下位の副梢だけであることがわかる。



第26図. 開花7日前に副梢の葉で同化した¹⁴Cの花房への移行。(左より. 花房の1節下位の副梢, 花房節の副梢, 花房より1節上位の副梢, 2,3節上位の副梢に¹⁴CO₂をフィードして開花開花期におけるオートラジオグラフィ。

花房の1節下位の副梢で同化した ^{14}C のうち

第21表. 副梢の葉で同化した ^{14}C の花房内への移行¹⁾

処理区	副梢の位置(新梢基部からの節位)			
	第3節目	第4節目 (花房着生節)	第5節目	第6,7節目
摘心	13.7%	2.5%	8.1%	0.2%
摘心・摘花	25.9	0.4	12.5	0.8
無処理	21.8	0.9	16.3	0.4

1) 開花7日前に副梢(基部2葉を残して摘心)の葉に $^{14}\text{CO}_2$ を5分間与え、直後の葉中 ^{14}C に対する開花開始期の花房中 ^{14}C の比数で示す。

花房内へ移行したものの割合は無処理区で21.8%, 摘心区で13.7%, 摘心・摘花区で25.9%

であり、花房の1節上位の副梢からの ^{14}C の移行は無処理で16.3%, 摘心区8.1%, 摘心・摘花区で12.5%であった(第21表)。

最後に、小花自体が光合成を行ない子房や葯などに同化産物を供給している割合を花房付近の成葉と比較した結果を示す。第22表に示したように、花房付近の葉1枚で同化する ^{14}C 量を100とすると1花房上の全小花で同化する ^{14}C は開花9~3日前で12~14程度である。摘花区は小花数が約半分であるのでその値は6~7.5になる。開花が始まって花帽が落ちる

と ^{14}C のとりこみ量も減少する。

第22表 花房付近の葉1枚あたりの ^{14}C 同化量に対する花房の同化量の比数¹⁾

処理区	開花14日前	9日前 (処理期)	7日前	3日前	開花開始	満開
摘心			14.22	14.00	7.85	9.15 (未開花) 4.63 (開花)
摘心・摘花			6.15	7.51	3.03	3.85 (未開花) 1.85 (開花)
無処理	6.20	13.45	12.85	13.15	8.01	9.10 (未開花) 3.95 (開花)

1) 花房着生節の葉およびその1節上と下の葉と花房に同時に $^{14}\text{CO}_2$ を与え、5分間与え、直後の葉(1枚あたり)内 ^{14}C を100とした花房上全小花中の ^{14}C の比数。

い、ほう、開花7日前に花房および葉のそれぞれで同化した ^{14}C の小花内各部への分布を比較すると第23表に示すように、葉で同化さ

第23表 開花7日前に葉および花房で同化した ^{14}C の小花内分布¹⁾

処理区	$^{14}\text{CO}_2$ を与えた 部位	小花内の ^{14}C 分布		
		花帽	葯・花糸	花柱・子房
摘心	花房付近の3葉	25.8 %	31.0 %	43.2 %
	花房	64.1	11.6	24.3
摘心・摘花	花房付近の3葉	31.0	26.2	42.8
	花房	56.8	18.2	25.0
無処理	花房付近の3葉	29.5	28.0	42.5
	花房	57.2	13.7	29.1

1) 満開期の未開花小花についての分布。小花中全 ^{14}C を100として各部位に含まれる ^{14}C の比数。

れ小花に転流

してきた ^{14}C は

40%以上が子

房、花柱に存

在したのに対

して、花房自

体へ同化した

^{14}C はその55%

以上が花帽中にとどまっておき、子房内へ移

行した ^{14}C は25%程度であった。

第3節 考察

落葉樹では萌芽および新梢の初期伸長に使われる同化養分は前年に光合成し体内に貯蔵された、いわゆる貯蔵同化養分がおもな栄養源であり、新葉が十分に展開して成葉になるとその葉による新同化養分が利用されるようになる。ブドウにおいては開花・結実期にはちょうどこの新旧両同化養分の転換がおけると推測されているが、確かな証明はなされていない。小林ら(1960)は Murcat of Alexandria の成木に対し10月日に種々の程度の摘葉を行なうと翌春の新梢の生長、花器の發育、結実率がいちじるしく劣ることと報告しており、秋の同化養分が翌年の結実に大きな役割を持っていることは確かである。

本実験において10月15日と11月8日に同化した ^{14}C は冬期には母枝(その年の新梢の茎)中にもっとも高濃度に蓄えられ、翌春の萌芽と同時に急速に減少して芽へ移行したが、主枝中の ^{14}C の減少はそれ以後にみられた。いっ

ほう、新梢内に転流した ^{14}C 量は開花6日前までは急激に増加したが満開期以降は減少している。新梢内 ^{14}C のうち花房や先端部に存在する ^{14}C の比率は開花6日前から満開期までのあいだにも低下している。つまり、萌芽後の1ヶ月以内にまず母枝中の貯蔵同化養分のほとんどが利用され、ややおくれて主枝中の貯蔵養分が使われるが、開花期の直前までには利用される貯蔵養分の新梢内への移行、とくに新梢先端部や花房への移はほとんど終了しており、それ以後の生長は新葉で合成される同化養分に依るものと考えられる。本実験の結果からは Murcat of Alexandria の同化養分についての「養分転換期」は開花期の少し前にあると思われる。

新梢の ^{14}C オートラジオグラフィーや ^{14}C 分析の結果をみると、前年に同化された ^{14}C は新梢の基部の5, 6節までの葉や茎、花房に多くが分布しているが、5, 6枚目の葉が展開するのとは本実験では5月10日ころで、展葉開始

後15日目にあたる。伊藤(1971)の報告によれば、この時期に花房内で個々の小花が合化するとともに花器の各組織が形成される。したがって、小花の発育はまったく貯蔵養分に依存しているわけで、前年の秋の摘葉が結実をわらくするのはおもに花器の合化や発育、および新同化養分をつくり出す新梢の基部の葉の形成や発育に及ぼす悪影響によるものであろう。

新梢の基部より、6節位よりかはるかに上位にあってもまきいげには高濃度の ^{14}C がとりこまれているが、副梢には ^{14}C の存在は少ない。実際栽培においても新梢の基部近くに発生した副梢は放任する場合が多いが、まきいげはかならず切除しており、貯蔵同化養分に対する花房との競合からみて妥当な処置である。

貯蔵同化 ^{14}C の移行に及ぼす摘心や摘心・摘花の影響をみると、摘心をしても花房への移行はわずかに増える程度で、摘花をすると花数を減らしただけ花房全体に移行する ^{14}C も

少なくなっている。これらの処理を行なうと、
 開花6日前には前年に同化した ^{14}C の分配がほ
 とんど終っており、この時期の新梢先端の有
 無は貯蔵同化 ^{14}C の花房への移行にあまり影響
 をしないためであろう。しかし、花房内にお
 ける ^{14}C の代謝には処理の影響が認められ、処
 理後満開期までのあいだに糖の形で、 ^{14}C
 がいちじるしく減少し、タンパク中の ^{14}C の増
 加が促進されている。これは第3章に示した
 小花中の糖およびチッ素の成分分析の結果（
 第3図）とも一致するものである。なお、摘
 心・摘花区および無処理区も勢力の中よりの
 新梢では花房中 ^{14}C のうち Ethanol 不溶で 6N-HCl
 によっても加水分解されない区分の ^{14}C が増加
 している。この区分に入る物質は色素や他の
 複雑な高分子化合物などであろうと考えられ
 るがはっきりとはしない。

以上述べたように貯蔵同化養分は花器の形
 成や発育、基部の葉の形成には非常に重要な
 栄養であるが、これは開花期までに新梢各部

に分配されておりそれ以後の新梢の伸長や開花・結実には¹⁴Cの当年の同化養分が重要な役割を持ちと考えられる。

本実験で開花8日前に葉で同化された¹⁴Cの花房への移行をみたところ、摘花を行なった区以外はこの区でも花房の着生する節の葉からはほとんど花房へ¹⁴Cが移行せず、花房より下位の葉か花房の1節上位の葉からのみ移行がみられた。これはブドウでは葉序が $1/2$ で花房の1節上位あるいは下位の葉と花房とは同一の維管束系上にあるが、花房着生節の葉と花房とは 180° の位置にあるため同化産物が花房内へ移行しにくいのと思われる。葛西ら(1956)はサツマイモの根で吸収した³²Pについて、猪ノ坂(1957, 1958)はイネの根で吸収した³²Pについて、ASADAら(1960)はイネおよびコムギの同化¹⁴Cにつき、HALEら(1962)およびQUINLANら(1969)はブドウ葉で同化した¹⁴Cについて、いずれもとりにんた放射性同位元素は維管束の連結した部位に多く移行する

ことを報告している。

摘心をした区では花房より下位の葉から花房への ^{14}C の移行が増加したか、花房へ同化物を送りだす葉は無処理区と同じである。これに対して摘花をするとき花房着生節の葉からもその前後の葉からと同一程度の同化物が花房内へ移行することは興味ある現象である。花房を切りこむことにより花数は減少しても花房内の代謝になんらかの大きな変化が起こり維管束を横切、積極的に同化物質を引きつけたものと思われる。しかしすべての葉から小花に転流した ^{14}C の比率を合計してみると無処理や摘心区の半分以下で、花数が半分であることを考えても小花¹⁾1個あたりに分配される同化 ^{14}C の割合は他区よりことになる。花房内に転流した ^{14}C を分析すると摘花区ではアミノ酸となっており ^{14}C がいろいろしく多いなど質的にも変化が大きい。本実験では葉の光合成能力そのものは測定していないので花房内に転流する同化物の絶対量については考察で

きないが、少なくとも摘花の効果としては花数が少なくな^つたため小花1個あたりに供給される同化物の比率が増加するのではなく、花房に対する同化養分の供給源や小花内におけるその代謝に質的な変化をひきおこすものであると言えよう。

開花期中の同化物の花房への移行は、開花期前のそれとくらべて速度が速くかつ量的にも多い。第2章の第7表と第8表で示したようにこの時期は子房が最も急速に生長する時期にあたる。新梢の¹⁴Cオートラジオグラフィーをみると無摘心においてはいずれの葉で同化した¹⁴Cも新梢先端方向へ多く移動しており、これは開花期前の同化物の先端への移行よりはるかに活発である。これに摘心すると先端方向への¹⁴Cの移動は花房より上位にある葉からだけで、花房より下位の葉や1節上位の葉からの¹⁴Cの花房への移行はいちじるしく増加している。つまり、開花期6日前の同化物に対する花房と新梢先端との競合よ

りも、開花期中の同化物に対する競合のほうがい、そうは^{なり}なく、したがって、開花前の摘心が花房への同化養分の移行量に及ぼす効果は開花期に合成されたものに対しても、とも大であることになる。

副梢の葉で同化した¹⁴Cの花房への移行は本葉の場合と同じで、花房着生節の1節上位あるいは下位にある副梢からのみ認められた。花房付近に発生する副梢は通常あまり大きくならず、本実験で供試した新梢でも副梢葉の面積は本葉の $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{6}$ 程度であつた。しかし、花房内へ送る¹⁴Cの比率は本葉のそれよりもやや多いから実際栽培では摘除せずに残しておくほうが有益であらう。しかし、花房より数節以上上位から発生した副梢は花房へ全く同化物を送らないばかりでなく、この時期の本葉の同化物を多量に消費するから、結実のためにはこれらの副梢は摘除したほうがよい。

花らゝ自身も葉緑素を保持しており光合成をして同化養分を生産している。花房の同化能

力を堆定する一手段として、本実験では花房と花房着生節の葉とを一枚の同化袋に入れ、その中に $^{14}\text{CO}_2$ を導入して双方同時に ^{14}C を同化させ、葉および花房内に固定された ^{14}C を比較した。これは葉と花房の精確な同化能力の測定法ではないが、各区とも3回反復をしたところほとんど同一の結果が得られた。葉1枚あたりの ^{14}C 同化量を100%とすると花房上の全小花が同化した ^{14}C は開花9~3日前にもっとも多く12~14%であった。しかし花房で同化した ^{14}C は多くが花帽にとどまり、子房へ移行した割合は25~30%であったから、葉1枚の同化量の約3~5%にあたる同化 ^{14}C が花房から子房内に移行することになる。いっぽう、葉で同化した ^{14}C のうち花房へ転流する ^{14}C は約8%で、そのうち子房内に移行する比率は42~43%であるから、葉で同化した ^{14}C の約3~4%が子房に送られる計算になる。つまり、子房への同化物の供給源として花房はその付近の葉とほぼ同等の能力を有していると言える。

ただし、花房で合成されて子房へ移行した養分と葉で同化²⁰されて子房内へ転流した養分とに子房の發育や結実のための栄養的価値が同じであるかどうかは不明である。

摘 要

前年の秋および当年の開花期前と開花期中の光合成同化産物の花房および新梢各部への移行を調べ、それらに及ぼす摘心や摘花の影響をみた。

1. 秋に同化した ^{14}C は冬期には母枝中にもっとも高濃度で蓄えられた。翌春の展葉開始とともにまず母枝中の ^{14}C が、続いて主枝中の ^{14}C が新梢内に転流し、いずれも開花期までにその転流は終了した。新梢内に転流した前年性同化 ^{14}C のうち約80%は新梢の基部と節までの葉、茎および花房内に分布し、第11節以上の先端部には葉、茎をあわせて3%程度が移行したにすぎなかった。まきいげには高濃度の ^{14}C が存在したか副梢中には ^{14}C が少なかった。

2. 開花6日前に摘心をして満開期における花房内の前年性同化 ^{14}C の量はわずかに増加した程度であつたが、無処理区にくらべて糖の形態の ^{14}C がいちじるしく減少してアミノ酸およびタンパク質態の ^{14}C が多くなった。花数を約半分に摘花した区では花房内 ^{14}C も約半分になり、形態別に ^{14}C をみると摘心区と同様に糖の ^{14}C が減少してアミノ酸、タンパク質態の ^{14}C の増加が促進された。

3. 開花8日前に花房より下位の2葉および花房より1節上位の葉で同化した ^{14}C のうち最高4~6% (同化後2~5日目) が花房内へ移行したが、花房着生節の葉および花房より2~4節上位の葉からはほとんど同化 ^{14}C は花房内に移行しなかった。開花10日前に摘心をしておくと花房より下位の2葉からの ^{14}C の移行が促進され、摘花をした区では花房着生節の葉からも同化 ^{14}C が花房内に移行したが、花房より下位の葉あるいは花房の1節上位の葉からの移行は花数(無処理区の約半分)に

比例して少なかった。

4. 開花期^中（小花の50%が開花）にそれらの葉で同化した¹⁴Cは開花期前のそれにくらべて花房への移行が多くかつすみやかであつたが、無処理区では新梢の先端方向への移行もいゝ、そう活発であつた。これに対し、摘心区では先端部への¹⁴Cの移行がきわめて少なくなり花房への移行がいちじるしく増加した。

摘心・摘花区では開花期前の¹⁴Cの場合と同様に花房着生節の葉からの花房への移行が非常に増加した。落花期（¹⁴C同化後5日目）における小花内の¹⁴Cを分析すると両処理区とも無処理区にくらべてアミノ酸、有機酸、糖などの形の可溶性¹⁴Cが減少して不溶性の物質に合成された¹⁴Cが多かつた。

5. 花房着生節より1節上位にある、は下位の副梢の葉で同化された¹⁴Cの8~26%は花房内へ移行したが、花房節の葉および花房より2~4節上位の副梢からはほとんど¹⁴Cの移行はなかつた。

6. 開花 9 ~ 3 日 前には花房自身も花房付近の葉 1 枚と同化する ^{14}C の 12 ~ 13 % を同化し、それから子房内に移行する ^{14}C は葉 1 枚と同等の量であった。しかし、開花して花帽がおちると小花の同化力は約 $1/3$ に低下した。

第6章 ホウ素の葉面散布が結実率および体内栄養に及ぼす影響

以上の各章であきらかにしたように、開花期前に摘心や摘花をすると結実率が高まり、また体内栄養的には葉、茎、花房のホウ素含量が増加し、糖や光合成産物の転流や代謝の活性がさかんになっている。そこで、無摘心、無摘花にいたった新梢にホウ素を葉面散布して結実や体内成分、糖や光合成産物の転流・代謝に及ぼす影響をみた。

第1節 ホウ素散布の時期、濃度および散布部位と結実率

(材料および方法)

1968年に成木 Marcot of Alexandria 3樹から花房のよくそろった勢力の強い新梢をえり、副梢のみ先端を摘心し新梢は無摘心にいた。まきいけはすべて摘除した。

開花20日、13日、7日、3日前、開花開始期、満開期にホウ酸0.2% 生石灰0.05%を含

1) 水溶液を新梢全体に十分散布した。また、開花 13 日前と 7 日前には木ウ酸の濃度を 0.1 ~ 1.0% まで 4 段階にかえて散布した。いずれの区も開花 20 日後に無散布区とともに結実率を調べた。各区 1 花房を用いた。

1969 年には開花 14 日前と 7 日前の 2 回にわたり木ウ酸 0.25% (石灰半量添加) 液を花房のみ、基部 1 節の茎葉、第 6 節から先端までの茎葉、花房を除く新梢全体、花房と基部 1 節の茎葉、新梢全体の各部位別に散布し、開花 20 日後に結実率を調べた。各区に 10 新梢を用いた。

(結果)

木ウ素の葉面散布を行なう時期と結実率と

第 24 表. 木ウ素散布の時期と結実率

(の関係は第

散布の時期	結実率	散布の時期	結実率
開花 20 日前	20.8%	開花 20 日前 + 13 日前 + 7 日前	20.6%
" 13 "	19.7	" 13 " + 7 "	24.4
" 7 "	18.0	無処理	12.1
" 3 "	12.7		
開花開始期	13.1		
満開期	11.8		

24 表に示す

とおりであ

る。開花 20

日前, 13 日

前, 7 日前

1) 木ウ酸 0.2% 液 (石灰半量) と新梢全体に十分散布, 2) 障害発生。

、 20 日 前 + 13 日 前 + 7 日 前 , 13 日 前 + 7 日 前
に ホウ 素 を 散 布 する と 結 実 率 は 有 意 に 高 ま っ
た。 開 花 3 日 前 か ら 満 開 期 ま で の あ い た の 散
布 は 効 果 が な か , た。

散 布 液 の ホウ 酸 濃 度 と 結 実 率 の 関 係 は 第 25

第 25 表 ホウ 酸 濃 度 と 結 実 率

ホウ 酸 濃 度¹⁾ 結 実 率

1.0%	²⁾ 7.5%
0.5	* 17.4
0.25	22.6
0.1	21.0

無 処 理 12.1

1) 開 花 13 日 前 と 7 日 前 に 新 梢
全 体 に 散 布。 2) 葉 害 発 生

表 の と お り で あ る。 本 実 験 で

設 け た も っ と も う す い 濃 度 区

の 0.1% で も 十 分 な 効 果 が 認 め

ら れ た。 0.5% あ る い は 1% の

ホウ 酸 液 で は 散 布 後 2, 3 日

目 か ら 葉 縁 や 新 梢 の 先 端, 花

ら い が 褐 変 し た り 枯 れ た り する 葉 害 が 発 生 し

、 と く に 1% 区 で は 花 ら い の 枯 死 が は じ ま っ た。

第 26 表 ホウ 素 の 散 布 部 位 と 結 実 率

散 布 部 位 結 実 率

花 房	16.7%
基 部 5 節 の 葉 お よ び 茎	22.5
第 6 節 か ら 先 端 部 の 葉, 茎	10.8
新 梢 上 の 全 葉 お よ び 茎	20.6
花 房 と 基 部 5 節 の 葉, 茎	21.3
花 房 と 全 葉 お よ び 茎	24.4

無 処 理 11.0

1) 開 花 14 日 前 と 7 日 前 に ホウ 酸 0.25
% 液 (石 灰 半 量) を 散 布。

し か っ た。

ホウ 酸 の 散 布 部 位 を か

い て 結 実 率 を 高 め る 効 果

を 比 較 し た 結 果 は 第 26 表

の よ う で あ っ た。 す な わ

ち 第 6 節 位 より 先 端 部 の

み の 散 布 で は 効 果 な く,

花房のみの散布も十分な効果かなかった。結局、基部と節までの茎葉に散布することから十分な効果を与えるために必要であった。

第2節 花房、葉、茎および花器の栄養と发育

(材料および方法)

1967年に成木 Murcat of Alexandria 2 樹から花房のそろった勢力の強い新梢をえらび開花7日前に木酢酸0.2% (石灰半量を添加) 水溶液を新梢全体に十分散布した。処理期から落花開始期までのあいだ、4日間隔で花房付近の3葉および全小花を各3新梢より採取し、全糖、還元糖、全-N、タンパク-N、アミノ-N、P、K、Ca、Mg、B、Cu、Fe、Mn、Na、Znの含量を分析した。分析の方法は第3章に示したと同じである。また、満開期に花粉と子房を集めペーパークロマトグラフ、ーにより、糖、アミノ酸、有機酸を分析し、花粉の人工培地での発芽試験を行なった。

1972年には7年生 Muscat 樹を用い開花14日前に同様のホウ素散布を行ない、落花期までの子房の発育(子房重、横径、子房壁の厚さと細胞数)を調べ、落花終了後に粒数と葉数を一定に保って完熟期における果粒の大きさを無処理区と比較した。

(結果)

満開期(ホウ素散布後10日目)における小花、花房付近の葉、茎に含まれる糖および無機成分含量は第27表に示すとおりである。

第27表. 満開期における小花および花房付近の葉、茎中の糖、無機成分含量。

处理区	糖		N			P	K	Ca	Mg	
	全糖	還元糖	全-N	チバノ態	アミノ態					
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
小花	ホウ素散布 ¹⁾	3.57	3.37	3.48	2.73	0.44	0.55	2.79	0.35	0.35
	無処理	4.20	3.70	2.83	1.73	0.34	0.40	2.21	0.38	0.36
葉 ²⁾	ホウ素散布	6.23	5.90	3.30	2.83	0.46	0.38	2.00	1.83	0.24
	無処理	6.74	6.51	3.15	2.76	0.40	0.34	1.59	1.93	0.22
茎 ²⁾	ホウ素散布	5.21	4.79	1.32	0.70	0.45	0.17	2.63	0.53	0.12
	無処理	5.18	4.73	1.41	0.86	0.46	0.16	2.72	0.50	0.08

1) 開花7日前に0.2%ホウ酸液(石灰量)を新梢全体に十分散布。2) 花房着生節およびその前後の節の葉、茎。

ホウ素散布区では無処理区にくらべて小花および葉内糖含量が低く、小花中のチバノ

態チッ素，小花および葉内のリン，カリ含量が高い。茎中の各成分にはいちじるしい差はなかった。小花および葉内の微量元素含量をみると，ホウ素散布によりホウ素含量は2倍近くに増加しマンガンも高まったが，銅，ナ

第28表. 満開期の小花および花房付近の葉内の微量元素含量

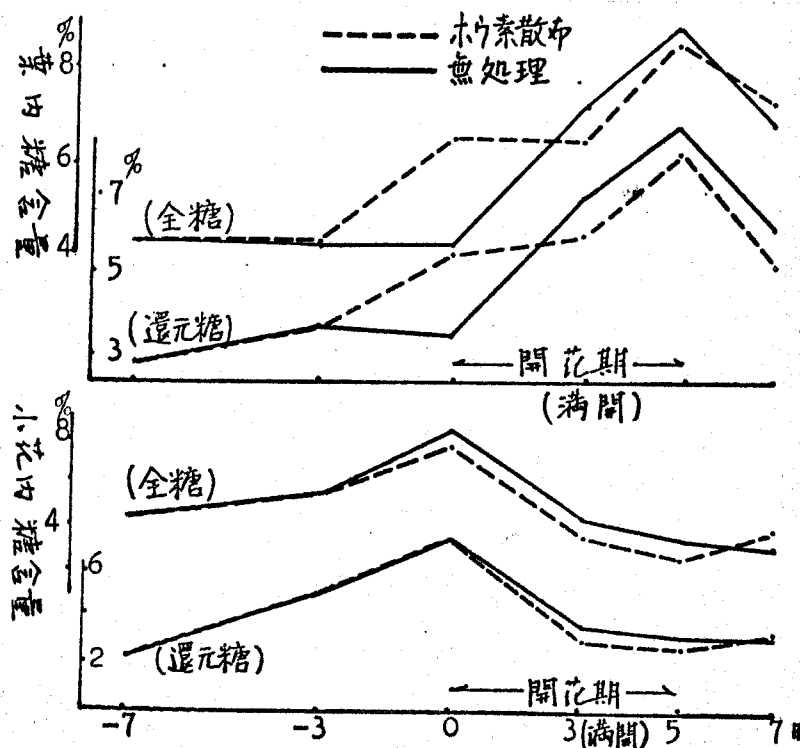
処理区	B	Cu	Fe	Mn	Na	Zn
ppm						
小花 ¹⁾ ホウ素散布	36.0	2.7	15.1	164	180.2	36.3
無処理	19.5	3.2	13.0	146	230.9	37.2
葉 ²⁾ ホウ素散布	43.8	34.3	14.6	440.1	87.4	27.3
無処理	24.5	40.4	16.2	380	118.1	28.4

トリウム
含量は低

下した (第28表)

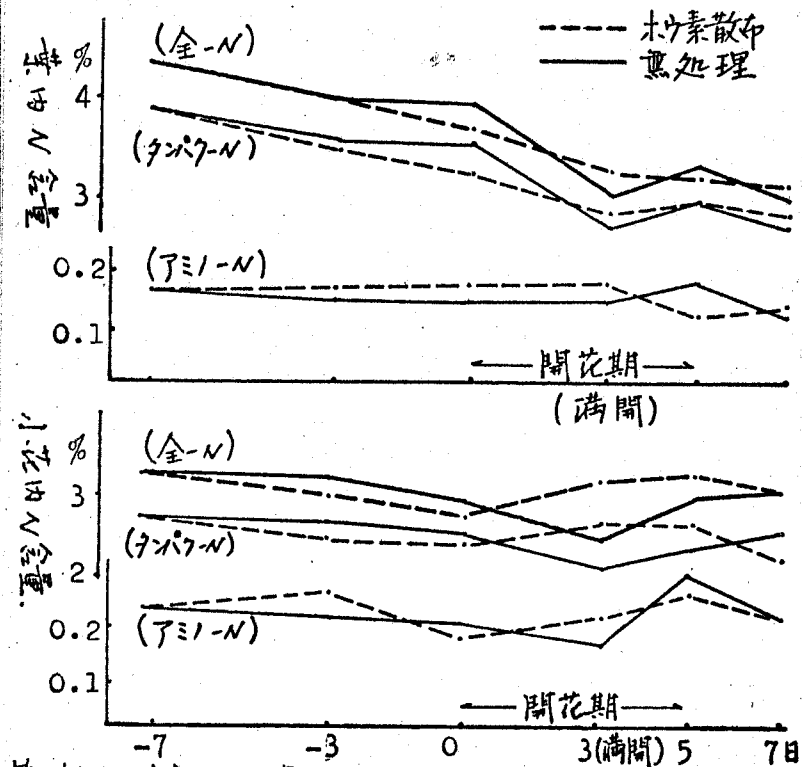
- 1) 開花7日前に0.2% ホウ酸溶液(石灰半量)を新梢全体に散布。
2) 花房着生節およびその前後の節の葉

以上の



第24図. 花房付近の葉(上)および小花(下)内の糖含量

各成分のうち、糖とチッ素の小花および葉内含量の処理期から落花期までの変化を図示すると第24図、第25図のとおりである。すなわち、ホ



第28図. 花房付近の葉(上)および小花(下)内のN含量.

ウ素散布区では
開花期前の葉内
糖含量が高く、
開花期に入、て
からは葉、小花
とも糖の低下が
急速であ、た。
開花期中の70
パーセント態チウ素も
木ウ素散布区に

高か、た。

満開期の花粉と子房のアミノ酸、有機酸、
糖を比較したか、アミノ酸と有機酸の種類や
量に変化はなく、花粉中の sucrose が木ウ素散
布区にやや多かった。

子房の発育は第28表に示すとおりで開花期

第28表 子房重および果粒重におよぼす木ウ素散布の影響

処理区	開花開始 (処理14日後)	開花終了 (20日後)	落花期 (25日後)	成熟期 ¹⁾ (115日後)
木ウ素散布	2.18 ^{mg}	4.57 ^{mg}	6.77 ^{mg}	7.83 ^g
無処理	1.78	4.41	5.56	7.40

1) 落花期後 果粒数と葉数を一定に保、た。いずれも200粒の平均値。

、落花期の子房重は木ウ素散布区ですぐれ、落花期以後新梢上の葉数と果粒数を一定に保った場合、成熟果粒重も無処理区より大であった。

第3節 開花期に新梢の基部に与えた ^{14}C -sucrose の転流

(材料および方法)

1970年に4年生 Muscat of Alexandria 樹から花房のよくそろった勢力の強い新梢6本をえらび、そのうちの2本に開花10日前と5日前に0.2%木ウ酸液(石灰半量を添加)を新梢全体に十分散布した。いずれの新梢も副梢は摘心したか新梢先端は無摘心においた。

開花開始期に木ウ素散布区および無散布区の新梢各2本の基部に木綿糸6本を通し、その端を0.01mCiの ^{14}C -sucrose を含む水溶液0.2mlの入った小ガラス管内に浸し毛管作用により枝内にとりこませた。(方法の詳細は第4章第1節に記した。)別の無散布区2本の新梢

には ^{14}C -sucrose 水溶液に木ウ酸 30 ppm を添加して同様に茎中に吸わせた。

^{14}C -sucrose 投与 4 日後 (満開期) に新梢各部位の Ethanol 可溶 ^{14}C および不溶 ^{14}C 活性を測定し、各部の乾物重とかけ合わせて新梢中全 ^{14}C に対する各部分に含まれる ^{14}C の比を計算した。

なお、 ^{14}C の分析や測定の方法は第 4 章に述べたのと同じである。

(結果)

第 29 表に示すように無処理区では花房内に移行した ^{14}C の比は 3.9 % であつたが、木ウ素散布区では 11.0 % といちいしく増加した。

また、木ウ素散布をいなくとも ^{14}C -sucrose 液に木ウ素を添加すると、花房への ^{14}C の移行は木ウ素散布区と同じくらいに増加した。これらの区では花房内 ^{14}C のうち Ethanol 不溶性の ^{14}C が無処理区の 2 倍以上であつた。無処理区では基部 6 節の茎中に 33.6 % の ^{14}C が残つていたが木ウ素散布区および木ウ素添加区ではそれぞれ 17.0 %、11.7 % と少なく、基部の葉内へ移

行した ^{14}C の比率が高かった。

第29表. 開花開始期に新梢の基部に与えた ^{14}C -sucroseの満開期における分布.

処 理 および 部 位	Ethanol 可溶 ^{14}C cpm/mg	Ethanol 不溶 ^{14}C cpm/mg	組織 乾物重 g	全 ^{14}C 活性 (%) 10^3cpm/shoot
<u>ホウ素散布²⁾</u>				
花 房	733	1069	1.10	1982.2(11.0)
第1~6節 葉	526	1494	4.80	9696.0(53.6)
“ 茎	170	270	7.00	3080.0(17.0)
第7~11節 葉	128	295	3.66	1548.2(8.6)
“ 茎	102	148	4.53	1182.5(6.2)
第12節~頂端 葉	176	271	1.10	491.7(2.7)
“ 茎	134	236	0.42	155.4(0.9)
<u>ホウ酸添加³⁾</u>				
花 房	745	1118	1.11	2067.9(12.4)
第1~6節 葉	462	1232	4.85	8215.0(49.1)
“ 茎	167	201	5.30	1950.4(11.7)
第7~11節 葉	113	281	4.46	1757.2(10.5)
“ 茎	110	152	5.85	1532.7(9.2)
第12節~頂端 葉	143	302	2.00	890.0(5.3)
“ 茎	142	315	0.67	306.3(1.8)
<u>無 処 理</u>				
花 房	428	404	1.08	909.7(3.9)
第1~6節 葉	444	1658	4.20	8828.4(37.6)
“ 茎	631	872	5.25	7890.8(33.6)
第7~11節 葉	181	391	3.66	2093.5(8.9)
“ 茎	235	338	5.00	2658.0(12.2)
第12節~頂端 葉	245	439	1.01	698.4(3.0)
“ 茎	155	322	0.40	190.8(0.8)

1) 新梢中の全 ^{14}C を100として各部位に含まれる ^{14}C の比数 2) 開花7日前にホウ酸0.2%液(石灰半量)と新梢全体に散布. 3) ホウ酸(30ppm)を授与する ^{14}C -sucrose液に添加.

第4節 前年の秋および当年の開花期前、
開花期中の光合成産物の花房への転流。

第1項 前年の秋に同化した ^{14}C の開花期に
おける新梢内分布

(材料および方法)

1970年10月15日と11月8日の2回に合わせて
0.3mCiの $^{14}\text{C}\text{O}_2$ を樹体全体に与えて光合成同
化させた5年生 Murcat of Alexandria 樹6本を
用い、1樹から3~4本伸長させた新梢のう
ち花房と勢力のよくそろったものの3本に、開
花7日前と3日前にホウ酸0.2%液(石灰半
量を添加)を新梢全体に十分散布した。

満開期に新梢各部位の ^{14}C の分布および花房
内 ^{14}C の分布を行ない無散布の新梢と比較した。

(結果)

新梢内の全 ^{14}C を100とすると開花7日前の
花房内には5.5%の ^{14}C が存在したか、満開期に
は3.4%に減少した。これに對してホウ素散布
をした区では満開期の花房内 ^{14}C が7.4%と逆
に増加した(第30表)。また、ホウ素散布区

では無処理区にくらべ基部の5葉内の ^{14}C が少なく第6~10葉およびそれより先端部の ^{14}C が多かった。

第30表 前年の秋に同化した ^{14}C の開花7日前,満開期における新梢内分布¹⁾

時期および 処理区	花房	第1~5節				第6~10節				第11節~頂端		
		葉	茎	副梢		葉	茎	副梢	葉	葉	茎	副梢
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
開花7日前(処理期)		5.5	50.3	14.9	1.2	16.7	4.7	0.5	0.5	3.0	1.8	0.9
満開期 ホウ素散布		7.4	45.1	23.4	0.9	15.0	4.0	0.5	0.3	2.5	0.6	0.3
無処理		3.4	61.4	14.0	1.0	10.0	5.3	0.6	0.3	1.0	2.1	0.3

1) 新梢内の全 ^{14}C を100として各部位中の ^{14}C の比率

花房内の ^{14}C を分析した結果は第31表に示すとおりで、無処理区にくらべてホウ素散布区では糖の形の ^{14}C がいちじるしく減少して、酸の形の ^{14}C が多かった。

第31表 前年の秋に同化した ^{14}C の開花7日前,満開期における花房内組成¹⁾

時期および 処理区	Ethanol可溶 ^{14}C				Ethanol不溶 ^{14}C				全 ^{14}C
	アミ酸	有機酸	糖	計	糖	炭水化物	その他 ²⁾	計	
開花7日前(処理期)	4.2	5.2	10.8	20.2	30.8	28.7	20.0	79.8	100.0
満開期 ホウ素散布	4.7	3.7	3.6	12.0	29.2	29.9	28.9	88.0	100.0
無処理	1.4	4.2	9.5	15.1	31.2	34.3	19.4	84.9	100.0

1) 全 ^{14}C に対する各フラクションの ^{14}C の比数. 2) 複雑な高分子化合物と思われる。

第2項 開花期前および開花期中に同化した ^{14}C の花房内への移行

(材料および方法)

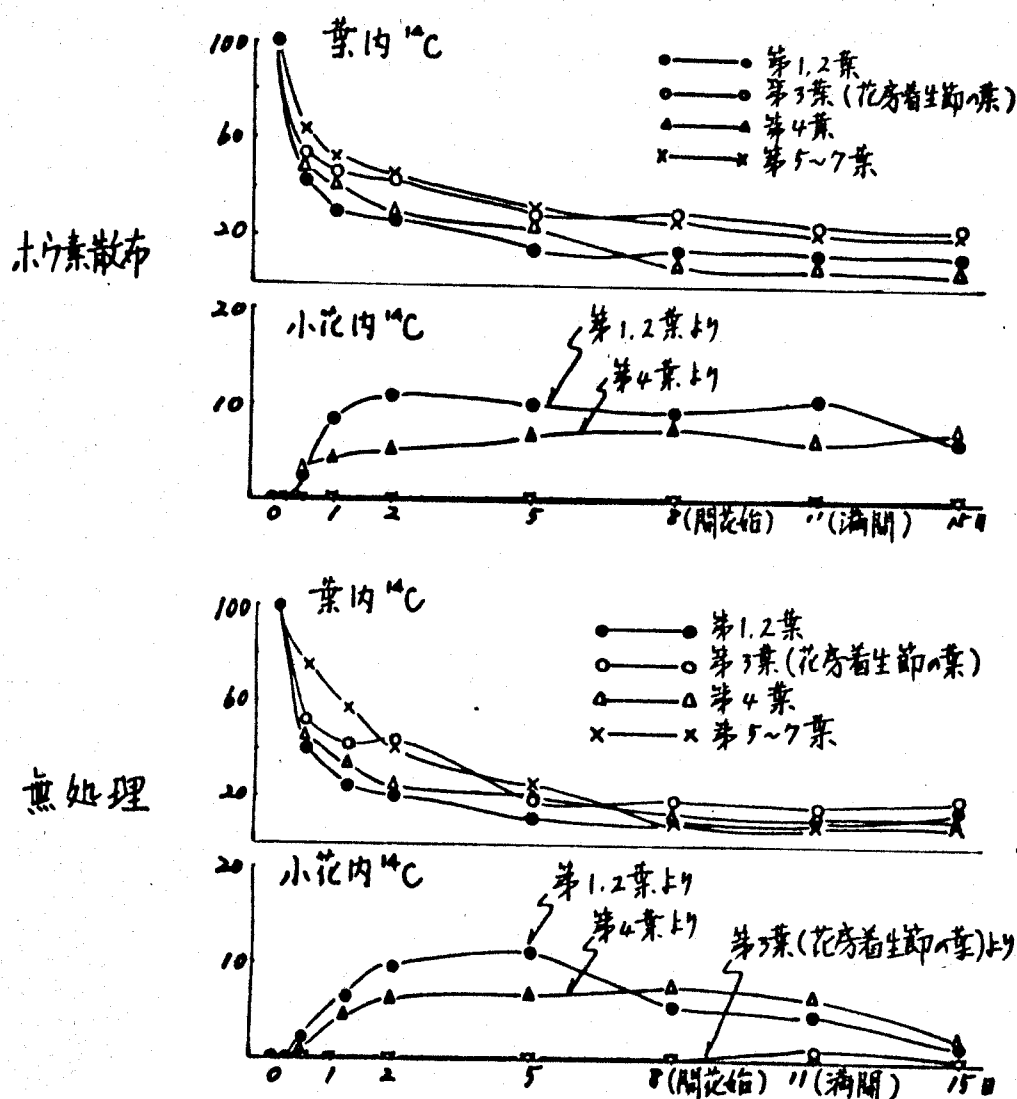
1972年に6年生Muscat樹を供試，花房のよくそろった勢力の強い新梢10本に開花10日前に0.2%ホウ酸（石灰半量を添加）を十分散布した。

開花8日前および開花期中（小花の50%が開花）にホウ素散布区および無処理区それぞれ4新梢の花房より基部の2葉，花房着生節の葉，その1節上位の葉および2～4節上位の葉に0.005mCiの $^{14}\text{C}\text{O}_2$ を15分間フィードし，以後の葉から ^{14}C の減少と小花への ^{14}C の移行を落花期までみた。また，開花8日前に ^{14}C をフィードした新梢については満開期に，開花期中にフィードした新梢については落花開始期に新梢全体の ^{14}C オートラジオグラフィーをとり，花房内 ^{14}C の分布を画像を行なった。 $^{14}\text{C}\text{O}_2$ のフィード， ^{14}C 活性の測定，オートラジオグラフィー作成および ^{14}C の分布などの方法は第5章第2節に記

したとおりである。

(結果)

開花8日前に各部位の葉で同化した ^{14}C の小花への移行および葉からの減少は第26図に示



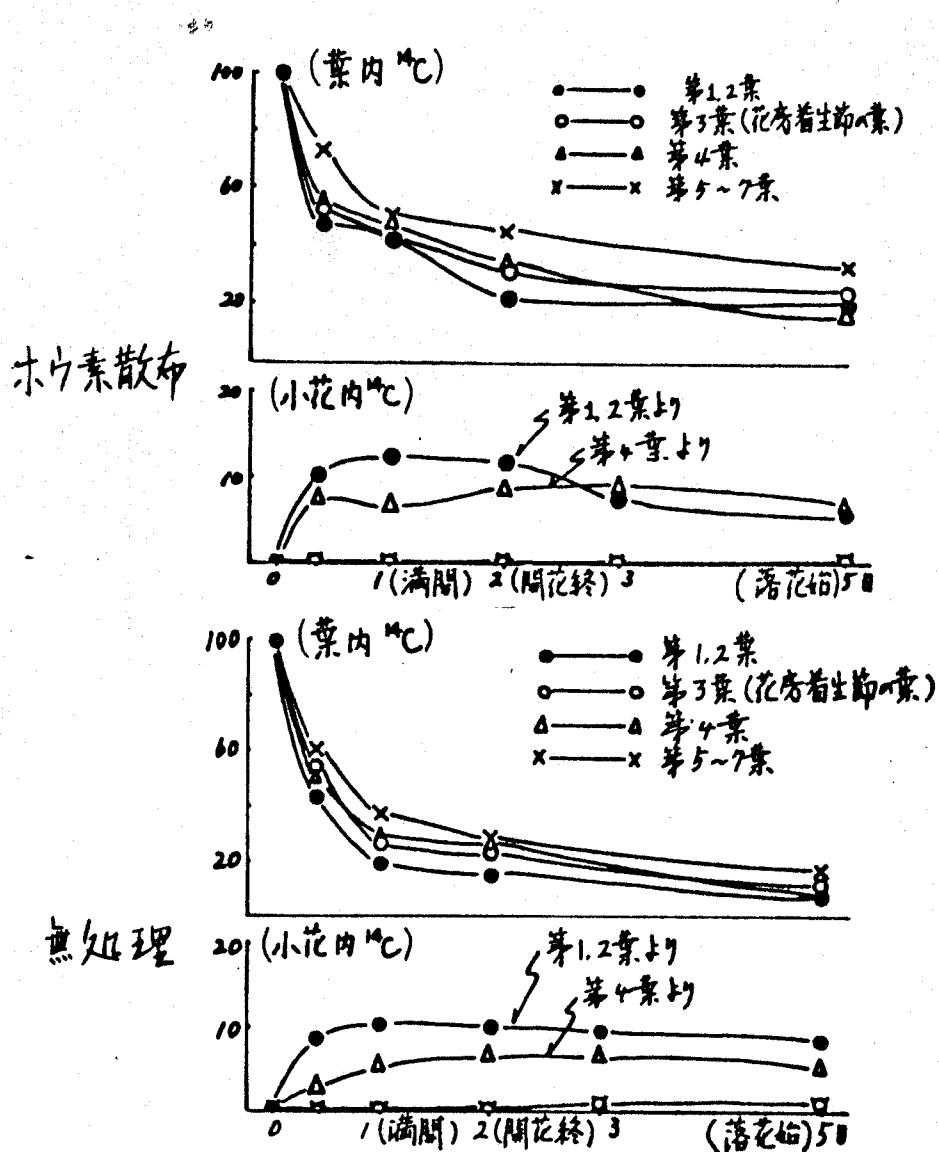
第26図. 開花8日前に第1,2葉, 第3葉(花房着生節の葉), 第4葉, 第5~7葉で同化した ^{14}C の小花への移行. ($^{14}\text{CO}_2$ 同化直後の葉内 ^{14}C を100としてその後の葉内 ^{14}C と花房の全小花中の ^{14}C を比率で示す.)

すとおりで木ウ素散布区、無散布区とも花房より下位の2葉および1節上位の葉から、同化後1時間から花房内に¹⁴Cが転流しはじめ2〜5日後にも、とも多くの¹⁴Cが花房内に存在した。花房着生節の葉およびその2〜5節上位の葉からの¹⁴Cの移行はほとんどなかった。木ウ素散布区では無処理区にくらべて開花開始期および満開期の花房内¹⁴Cがやや多かった。

開花期中の同化¹⁴Cの移行は第27図に示すとおりで、木ウ素散布区のほうが開花期の花房内に移行した¹⁴Cの比が高い。

新梢のオートグラフィ（第28図）にみられるように木ウ素散布区では花房より下位の葉で同化した¹⁴Cの先端方向への移行がやや促進されている。

花房付近の葉で同化され、花房内に移行した¹⁴Cの形態を分析した結果を第32表に示す。対照区にくらべ木ウ素散布区では開花8日前に同化した¹⁴Cは満開期の小花内においてより多くが糖の形で存在しており、クンパク中に



第27図. 開花期中に第1,2葉, 第3葉 (花房着生節の葉), 第4葉, 第5~7葉で同化した ^{14}C の小花への移行. ($^{14}\text{CO}_2$ 同化直後の葉内 ^{14}C を100としてその後の葉内 ^{14}C と花房の全小花中の ^{14}C を比率で示す.)



第28図. 開花8日前に無処理区(上)およびホウ素散布区(下)の新梢の花房より下位の2葉(左), 花房着生節の葉(中), 花房より2,3節上位の葉(右)で同化した ^{14}C の満開期における新梢オートラジオグラフィー.

とりこまれた ^{14}C の比率も多かった。いっぽう、開花期中に同化した ^{14}C は5日後の落花開始期の小花内でアミノ酸形の ^{14}C が多く有機酸、糖の形の ^{14}C が少なかった。

第2表. 開花8日前および開花期中に葉で同化して小花内に移行した ^{14}C の組成²⁾

時期および 処理区	Ethanol可溶 ¹⁴ C				Ethanol不溶 ¹⁴ C				全 ¹⁴ C
	アミノ酸有機酸糖計				タンパク炭水化物その他 ³⁾ 計				
満開期 (開花8日前に ¹⁴ CO ₂ を同化, その11日後)									
ホウ素散布	6.9	10.1	16.4	33.4	25.0	10.2	33.1	66.6	100.0
無処理	8.5	15.4	9.1	35.2	14.9	6.7	39.6	64.8	100.0
落花開始期 (開花後3日目に ¹⁴ CO ₂ を同化, その5日後)									
ホウ素散布	16.1	7.1	16.3	42.0	21.4	5.7	26.1	58.0	100.0
無処理	12.7	13.9	20.5	46.3	20.6	6.4	21.7	51.7	100.0

1) 花房付近の3葉, 2) 全 ^{14}C に対する各フラクションに含まれる ^{14}C の比数.
3) 複雑な高分子化合物と思われる。

第5節. 考察

ブドウの結実を促進するためにホウ素を施用すると効果があることは古くから知られており (SCOTT, L. E. 1944 など), 大井上 (1938) は Muscat of Alexandria に対し, 千野 (1952) は大野ら (1955) は甲州, 甲州三尺, Delaware に対して開花期前のホウ素の葉面散布が結実

率や有核果率を高めることを報告している。

実際栽培においても、石灰の施用などで土壌pHが高くなると土壌に木ウ素を施用しても不可吸態になりやすいので、木ウ素を葉面散布で与える場合、散布時の温度条件や散布液の量や濃度、散布回数によつては薬害が発生する危険性があるために注意が必要であると言われている。

本実験結果からみると Murrat of Alexandria に對する木ウ素の葉面散布は木ウ酸0.1~0.25%に石灰を半量加えて開花1, 2週間前に1度か2度、新梢全体が新梢基部に散布するのが安全で有効な方法と言えよう。

木ウ素散布をすると花粉の発芽率が高まったが、木ウ素を与えることによつて花粉の活性が促進されることは多くの植物について認められている現象で、おもに花粉中のデンプンや糖の利用を促進し花粉管膜物質の合成がさかんになり、とり、人工発芽床内の糖や糖アルユールの吸収およびその利用がさかんにな

るゝことが報告されている。(VASIL, 1964, FÄNNRICH, 1964, STANLEY, 1964)

ホウ素散布が体内成分に及ぼす影響のうち顕著なものは開花期の小花内における糖含量の低下とタンパク態および全チッ素、リン酸の増加で、摘心や摘花の影響と共通している。また、新梢の基部に与えた ^{14}C -sucroseの花房内への移行が促進されたが、とくにEthanolに不溶性の ^{14}C の増加が著しい。これらのことからホウ素散布をすると新梢内の糖の花房への移行や小花内におけるその代謝が活発になりタンパクなどの高分子物質の合成が促進されるものと思われる。リン酸が葉や花房内に増加したことも糖の代謝がさかんであることと関連ある現象である。

ホウ素の植物体内の生理に及ぼす影響についてブドウを材料とした実験はほとんどないが、トマト (JOHNSTON & 1928, 1929, SISLER & 1956), サトウキビとマメ (DUGGER & 1953, 1957, 1960), マメ (MITCHELL & 1953), カブ, カリフラワー

、ビート (WHITE-STEVENSON 1938) についての実験報告があり、これらを要約すると植物体にホウ素が欠乏すると葉内に糖が蓄積し、茎や生長がさかんな頂端部の糖が減少する。また、葉や茎に与えた糖あるいは IAA, 2,4-D, NAA, 2,4-D などのホルモン類の移行も抑制される。糖とデンプンとの合成、分解に関する酵素活性も低下する。

EDWARDS (1956) はトマトの葉で同化した ^{14}C の他部への移行もホウ素欠乏植物ではいちじるしく劣ることを示している。これらの報告はいずれも植物体内でホウ素は糖の転流と代謝に重要な役割を有していることを示している。

本実験においても、前年の秋および当年の開花期前、開花期中のいずれの時期に同化した ^{14}C も花房への移行がホウ素散布により促進されており、糖やアミノ酸からデンプンなど高分子の物質への変化も促進されている。

これらの現象は摘心や摘花の処理をした場

合の影響と非常によく似た反応である。

つまり、木ウ素散布をすると開花期の小花内にリンが増加し糖の転流や代謝の活性が高まり、高分子の物質の合成が促進されて子房の発育や結実が良くなると考えられる。

摘 要

摘心あるいは摘花をせずにいた新梢に開花期前に木ウ素の葉面散布を行なうと結実率および体内栄養の変化、同化産物の移行と代謝に及ぼす影響をみた。

1. 木ウ素の葉面散布を開花20日前～7日前に1度あるいは2度、木ウ酸濃度0.1～0.2%（石灰半量添加）で新梢全株あるいは新梢の基部5節までの葉、茎に散布すると結実率は摘心処理と同じ程度に高まった。開花3日前や開花期中に散布したり、新梢の先端部や花房だけに散布しても効果はなかった。木ウ酸濃度を0.5%以上にするとうえや新梢の先端あるいは小花に障害が発生した。

2. 開花 7 日前に木ウ素散布 (木ウ酸 0.2%) をして体内成分を分析したところ、葉や小花の木ウ素含量は約 2 倍になり、開花期の小花中の糖が可みやかに減少してリン、マンパク態糖、素やアミノ態糖、素が増加した。また開花期までの子房重の増加も促進された。

3. 開花開始期に新梢の基部に ^{14}C -sucrose を与えて 4 日後の新梢内 ^{14}C の分布をみたところ、無処理区にくらべて木ウ素散布区では花房への ^{14}C の移行が約 3 倍になり、とくに Ethanol 不溶 ^{14}C の増加がいちいるしかった。また、 ^{14}C -sucrose を与えた部位 (基部の茎) からその付近の葉への移行も促進された。木ウ素散布をしない新梢にも ^{14}C -sucrose に木ウ酸 (30 ppm) を添加すると木ウ素散布をしたと同一影響がみられた。

4. 前年の秋に同化した ^{14}C の開花期における新梢内分布をみると、無処理区にくらべて木ウ素散布区では花房および葉への ^{14}C の移行が多かった。花房内に転流した ^{14}C は糖の形態

のものゝ無処理区よりいかに少なくなり、アミノ酸²⁰や Ethanol 不溶の¹⁴C が多か、た。

開花 8 日前あるいは開花期中に葉で同化した¹⁴C も木ウ素散布をすると花房への移行が増加し、開花前の同化¹⁴C は満開期の小花内で糖の形態で多く存在し、開花期中の同化¹⁴C は落花期の小花内でアミノ酸²⁰や Ethanol 不溶性の形態のものが多くなった。

よ、以上のことから、木ウ素散布をすると糖の小花内への移行が促進されるとともに、小花内での糖の代謝が活発となりタンパクなどの高分子の物質の合成がさかんになって落実や子房の発育が促進されるものと思われる。これは開花期前の摘心²¹や摘花の処理と共通した現象であ、た。

第7章 総合考察

ブドウの新梢に対する開花期前の摘心あるいは花房の切りこみ（摘花）が結実を促進することの理由として、一般的には摘心は新梢と花房とのあいだの養分競合を、摘花は小花同士の養分競合を緩和するためであると説明されている。しかし、その養分が何であるか、すなわち小花内のどのような養分の不足が花振いを引き起こすのかについては明確にされていない。緒言にもあげたように、大井上氏は摘心後のブドウの枝梢中の糖、デンプル、全炭水化物、全チッ素を定量し、糖やデンプンなどの炭水化物が増加することから、摘心が結実を促進するのはチッ素に対して炭水化物が枝梢や花房に増加することによると述べている。

しかし本実験の第3章に示したように糖やチッ素、リンなどほとんどの有機、無機成分の含量は開花期前後を中心としては大きく変化し、摘心や摘花によって増加する養分もある。

れは減少するものも多くあった。また新梢の
 部位によっても異なった変化を示す場合もある。
 しかし、それらの処理によって葉、茎、花
 房あるいは子房などの発育や肥大も影響を受
 け組織重自体も変わってくるので、養分の濃
 度（たとえば乾物重あたりの成分量）で栄養
 状態を考えることに問題がある。少なくとも
 も、たんにある養分含量が増加しているとし
 ても、それが栄養が豊富であることを示して
 いるとは言えない。たとえば植物の栄養分と
 しても、とも基本的なものである糖について
 みると、摘心や摘花により一時的には葉や小
 花内の含量が高まることがあるが、でも、あるい
 は新梢から花房への糖の転流や葉から花房へ
 の同化産物の移行が促進されているにもかかわらず、
 子房が急速に発育したり受精・結実
 が行なわれる時期にはかえって小花内糖含量
 は低下している。したがって、摘心や摘花に
 より結実が促進されるのは体内の糖を代謝し
 て多くのエネルギーをつくり出したり、子房

の発育に必要なタンパクや炭水化物など高分子の物質をいん連に合成する結果であると解釈すべきであらう。¹⁴Cをトレーサーとして糖や同化産物を追跡した第5, 6章の実験結果もそれを示している。

このような糖や同化産物の移行や代謝を調節する体内物質としては非常に多くのものか考えられるが、本実験では無機要素に範囲を限、て調査をした。無機要素は土壌施肥や葉面散布によつて与えることが比較的容易であるし、有機物質のように分解したり他の物質に変化したりしないから実用的に補給する：との可能性が大きいからである。

5種の多量要素と6種の微量要素を分析した結果、リンとホウ素に結実率と密接な関係が認められたが、両方とも糖、炭水化物や同化産物の転流や代謝に重要な役割を持つ要素である。リンは種々の化合物を葉面散布や溶液注入等種々の方法で与えてみたが結実を促進することはできなかつたが、ホウ素は葉

面散布することにより結実率を高めることができた。本実験に用いた Muscat of Alexandria 樹は無処理区においても成葉の葉内ホウ素含量が 20 ppm 以上あり、従来の資料からみてホウ素欠乏樹ではないことがあきらかである（小林、1954）。しかし、ホウ素散布をすると葉内や小花内のホウ素含量が 2 倍近くに高まるとともに、結実率や子房の発育がよくなったことから、ブドウ樹体にとってホウ素の好適レベルは通常健全であるとされているレベル（成葉の含量が 20 ppm）よりももっと高い段階にあるように思われる。薬害が発生しない範囲内で葉面散布などにより体内ホウ素レベルを高めることは結実を促進するばかりでなく、体内の諸生理活性を高めるものと思われる。

本研究ではとりわけなか、その他の多くの体内物質についても調査を進めてゆけば、い、
 そう確実にブドウの結実を促進あるいは調節する物質が発見される可能性がある。

総 括

ブドウ *Muscat of Alexandria* の花振い防止法としての摘心および摘花の効果を確認め、その作用機構を栄養生理学的に明らかにするために、それらの処理をした後の新梢各部の成分の変化および¹⁴Cでラベルした糖や光合成産物の移行、代謝を調査した。

1. 新梢先端部の摘心を開花20日前から7日前のあいだに行なうと結実率が有意に高まったが、開花3日前から開花期にかけて行なうと効果がなかった。摘心を早期(開花20日前)に行なうと副梢の発生が旺盛になったが、これもすべて摘除すると結実率はいっそう高まった。

開花15日前から5日前のあいだに花房の先端部と肩先端部(岐肩数段の先端部)を切り：いで、小花の40%を摘花すると結実率がいちじるしく高まり、着粒数は無処理花房と変わらなかったが、摘花を開花期に行なうと着粒数は減少した。摘花をせずにおいた花房では

その基部と先端部に着生する小花はよく結実し、中央部と肩先部では花振いがはげしい。

しかし、開花5日前に中央部の小花だけを残して他の部位の小花を摘花すると、結実率はいちじるしく高まった。

2. 開花10日前に摘心あるいは摘心と摘花の処理をした花房では、開花期の子房重および子房径、子房壁の厚さとその細胞数の増加、あるいは穂梗および穂軸の肥大が促進された。落花期後に新梢上の葉数、果粒数を各区とも一定に保って完熟期に果粒の大きさや重さを比較すると、それらの処理区ではいずれもよかった。

3. 開花期前に摘心や摘花をすると、開花期の花粉中の Glucose, Alanine, Proline, Glutamine などの糖やアミノ酸が増加し、ショ糖-寒天発芽床での発芽率も高まった。しかし、無処理区においても花粉の発芽率は毎年50%以上あり、この区の結果不良が花粉の活性に原因するとは思われなかった。いずれの区に

おいても開花期後に落花した小花のうちには花粉管が胚珠へ到達しており、胚乳核の分裂の状態からみて受精は正常に行なわれたと思われるものが多く見出された。

4. 開花7日前に摘心あるいは摘心と摘花をしてから落花期に至るまでの花房付近の茎、葉および小花に含まれる糖、チッ素化合物、無機要素含量を無処理区と比較すると、摘心区では満開期の葉、茎中の糖、葉内のP、K、Bが高く、Cu、Mn、Na、Znは少なかった。小花内の糖含量はいずれの区でも開花期中急速に低下したが、摘心区ではこの低下がいっそうはげしく、タンパクおよびアミノ態のN、P、Kは増加した。摘心・摘花区の花では、開花期までのB含量がいちいち高く高まり、開花期中の糖の低下とタンパク態やアミノ態のN、P、Cu、Mgの増加が促進された。摘花せずにおいた花房内で結実率の比較的高い基部の小花と結実率のとくに低い中央部の小花を比較すると、前者のほうが開花期前

のB含量が高く、開花期中の糖の減少がはげしく、タンパク態およびアミノ態のNが多かった。これらのことから、結実率の高い区では開花期前から開花期にかけて花房やその付近の葉にPやBが高まり、開花期中の糖の消費やタンパクの合成がさかんであることがわかった。

5、開花開始期に新梢の基部の節間に ^{14}C -sucrose を吸わせて4日後の満開期に ^{14}C の分布を調べた結果、摘心区では花房およびその付近の葉内への ^{14}C の移行が無処理区より活発で、とくに花房内ではアミノ酸、有機酸の形態の ^{14}C が、葉内ではアミノ酸、糖の形の ^{14}C が多かった。また、同一時期に摘花花房と無摘花花房の穂梗に ^{14}C -sucrose を与えると、いずれの区においても投与後1日目には小花内 ^{14}C が最高になり2日目以降は減少したが、全 ^{14}C のうちEthanol不溶性の ^{14}C の割合は増加し続けた。 ^{14}C -sucrose 投与1日後の小花の ^{14}C とりこみ量には結実率と一致した傾向はなかったが、

摘花区の小花および無摘花区でも花房の基部と先端部的小花では、 ^{14}C -sucrose投与後2日目以降の ^{14}C の減少と Ethanol 不溶性 ^{14}C の比率の増加が急速であった。また、これらの小花では開花期中の Hexokinase (解糖系の第1段階として、糖をリン酸とのエステルにする反応を触媒する酵素) の活性が高く、糖とのエステル態のリンもより多く含まれており、糖の代謝がさかんであると考えられた。

6. 秋に $^{14}\text{CO}_2$ を樹体全体に与えて同化させ翌年の落花期まで ^{14}C の分布を調べたところ、休眠期中は母枝(1年枝)中にもっとも高濃度の ^{14}C が蓄えられており、樹液流動期、展葉開始期にかけてまず母枝中の ^{14}C が減少して新梢内に移行し、つづいて主枝中の ^{14}C が減少した。開花6日前から後は母枝や主枝中の ^{14}C の減少はほとんどなく、貯蔵同に養分の新梢への分配は開花期前に終了するものと思われた。開花6日前における新梢内での ^{14}C の分布をみると、基部5節までの葉に50%、茎に15%

が存在し、花房 (5.5%) や副梢中の ^{14}C と合わせると新梢内 ^{14}C の約72%が基部5節に分布しており、第6~10節には約22%、第11節以上の先端部にはわずか6%の ^{14}C が移行したにすぎなかった。この時期に摘心や摘花を行なっても以後の新梢内の ^{14}C 分布にはめだた差はあらわれなかったが、花房中の ^{14}C のうち糖の形態のものが減少し、アミノ酸やEthanol不溶性の物質へ代謝される ^{14}C が多くなった。

7. 開花8日前に葉で同化された ^{14}C のうち、花房着生節の葉や花房より2節以上上位にある葉からは ^{14}C がほとんど花房内へ移行しなかったが、花房より下位の2葉と花房より1節上位の葉からは大量の ^{14}C が花房内へ転流し、同化後2~8日目にもっとも多くの ^{14}C が花房内に存在した。摘心区ではこれらの葉からの ^{14}C の花房への移行が促進された。摘心に加えて摘花もした区では花房着生節の葉からも ^{14}C が花房内へ移行したが、花房より下位の葉および花房より1節上位の葉からの転流量を合

計すると、摘心区の半分以下で、小花1個あたりに換算してもやや少なかった。

開花期中（小花の50%が開花した時期）に同化された ^{14}C の花房への移行も、無処理区では花房より下位の葉と花房より1節上位の葉に限られたが、開花期前に同化した ^{14}C にくらべるといずれの葉からも新梢の先端部へいっそう活発に ^{14}C が移行した。しかし、摘心をした新梢では新梢の先端方向の ^{14}C の移行がいちじるしく減少し、花房内への移行が増加した。さらに摘花をした区では、花房節の葉からも多くの ^{14}C が花房内へ移行した。

8. 開花8日前および開花期中に花房付近の葉で同化され小花内へ転流した ^{14}C をそれぞれ満開期、落花期に分離した結果、無処理区では両時期の同化 ^{14}C とも Ethanol 可溶性と不溶性が同一割合で小花内に存在したが、摘心区および摘心・摘花区では開花前の同化 ^{14}C はアミノ酸や有機酸など可溶性の形で小花内に増加し、開花期中の同化 ^{14}C は Ethanol 不溶物質に

合成されて多く存在した。

9. 以上の実験で、開花期前の摘心や摘花は花房およびその付近の葉内に P , B を高め、開花期前や開花期における糖や光合成産物の花房への転流や代謝を促進することゝわかった。そこで、摘心や摘花のかわりに開花期前にホウ素の葉面散布を行ない、結実率、体内栄養、糖や光合成産物の移行、代謝を調べた。その結果、開花 20 日前から 7 日前のあいだにホウ酸 0.1~0.25% を 1 回あるいは 2 回、新梢全体か基部 1 節までの葉、茎に散布すると結実率は摘心を行なったと同じ程度に高まった。ホウ素散布により小花や葉内 B 含量は約 2 倍に高まり、開花期における小花中の糖の消費をはやめ、 P や A ミノ酸およびタンパク態 N が増加し、子房の肥大が促進された。花粉内には Glucose, Sucrose, Alanine, Glutamic acid などの糖や A ミノ酸が増え、人工発芽床での発芽率も高まった。また、開花期に新梢の基部の節間に与えた ^{14}C -sucrose の花房への転

流が促進されるなど、摘心や摘花とよく似た影響がみられた。しかし、光合成産物の花房への移行に及ぼす影響をみると、開花期前や開花期中の同化¹⁴Cの移行よりも前年の秋の同化¹⁴Cの移行のほうがより促進されるなど、摘心や摘花をした場合と異なる反応も認められた。

引用文献

- 1) Asada, K., S. Konishi, Y. Kawashita and Z. Kasai. 1960. Translocation of Photosynthetic Products Assimilated by the Top Leaf to the Ear of Rice and Wheat Plants. *Memories of Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* No.22 : 1 - 11.
- 2) 浅田浩二, 小西茂毅, 下川敬之, 斎藤和実, 1966. クロマトグラフによる分析法. *日本土壤肥料学雑誌*. 第37巻. 第1号 : 85-104.
- 3) Coombe, B.G. 1962. The Effects of Removing Leaves, Flowers and Shoot Tips on Fruit-set in *Vitis vinifera* L. *J. Hort. Sci.* 37 : 1 - 15.
- 4) Dugger, W.M., T.E. Humphreys and B. Calhoun. 1957. The Influence of Boron on Starch Phosphorylase and its Significance in Translocation of Sugars in Plants. *Plant Physiol.* 32 : 364 - 370.
- 5) ——— and ——— . 1960. Influences of Boron on Enzymatic Reactions Associated with Biosynthesis of Sucrose. *Plant Physiol.* 35 : 523 - 30.
- 6) Edward, C., W.M. Dugger and H. Gauch. 1956. The Role of Boron in the Translocation of Organic Compounds in Plant. *Plant Physiol.* 31 : 11 - 7.
- 7) 藤下典之. 1964. 花粉退化の細胞組織ならいし生理学的研究(1). 雄性不稔ソ菜の花粉退化と遊離アミノ酸との関係. *園学雑誌*. 33(2) : 45 - 7.
- 8) ——— . 1965. 花粉退化の組織細胞ならいし生理学的研究(2). 低温による果菜類の花粉退化と葯組織に含れし遊離アミノ酸との関係. *園学雑誌*. 34(2) : 37 - 42.
- 9) Fährnich, P. 1964. Untersuchungen über den Einfluss des Bors bei der Pollenkeimung und beim Pollenschlauchwachstum. *Pollen Physiol. and Fertilization*: 120 - 7.
- 10) Hale, C.R., R.J. Weaver. 1962. The Effect of Developmental Stage on Direction of Translocation of Photosynthate in *Vitis vinifera*. *Hilgardia*. 33(3) : 89 - 131.
- 11) 猪俣, 坂正之. 1957. 水稻の第1次枝梗と上位葉の相互連絡について. *日作紀*. 第26巻 : 197 - 8.
- 12) ——— . 1958. 水稻の葉相互及び合けつとの連絡について. *日作紀*. 第27巻 : 191 - 2.
- 13) 伊藤操子. 1971. 開花前の栄養がブドウの花房の发育と結実に及ぼす影響. *農及園*. 46(2) : 391 - 2.

- 14) Iwanami, Y. 1959. Physiological Studies of Pollen. J. Yokohama Municipals Univ. Ser. C-34 : 1 - 137.
- 15) Johnston, E.S. and W.H. Dore. 1928. The Relation of Boron to the Growth of the Tomato Plant. Science. 67 : 324 - 5.
- 16) ——— and ———. 1929. The Influences of Boron on the Chemical Composition and Growth of the Tomato Plant. Plant Physiol. 4 : 31 - 62.
- 17) Kliwer, W.M. 1965. Changes in Concentration of Glucose, Fructose and Total Soluble Solids in Flowers and Berries of *Vitis vinifera*. Amer. J. Enol. and Vitic. 16 : 101 - 10.
- 18) ———. 1966. Sugars and Organic Acids of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 41 : 923 - 31.
- 19) 小林章, 中川昌一. 1953. 落葉果樹の施肥期の問題 (冬季の体内貯蔵養分と春季の生長) 農友園 28(2) : 244.
- 20) 小林章. 1970. ブドウ園芸 (硼素欠乏症), 養賢堂.
- 21) Lepage, G.A. and Umbreit, W.W. 1943. Manometric Techniques and Tissue Metabolism. J. Biol. Chem. 147 : 263.
- 22) Mitchell, J.W., W.M. Dugger and H.G. Gauch. 1953. Increased Translocation of Plant-growth-modifying Substances due to Application of Boron. Science. 118 : 354 - 5.
- 23) 森田三良. 1943. ブドウ花振い防止に対する摘心量の影響について (予報). 農友園. 18(4) : 11 - 16.
- 24) 大和田 敏男. 1954. ブドウ Muscat of Alexandria の花振いに関する研究 (第1報). 農友園. 29(12) : 1551 - 3.
- 25) ———. 1956. マスカットオブアレキサンドリアの花振いに関する研究. 農友園. 31 : 464 - 5.
- 26) ———. 1958. マスカットオブアレキサンドリアの花振いの原因と防止対策 (第2報). 農友園. 33(2) : 385 - 6.
- 27) 中川昌一. 1962. ブドウの受精の生理と果実の発育ならびに成熟. ブドウ栽培の新技術 : 104 - 111. 誠文堂新光社.
- 28) 大井上康. 1930. ブドウの研究. (摘心. p. 31 - 42). 養賢堂.
- 29) Oinoue, Y. 1940. Influences of Early Shoot Pinching in Grape on the Setting of Berries and some Histological and Biological Changes in the Shoot Pinched. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 11 : 141 - 5.
- 30) ———. 1938 Effect of Boron on the Setting of Berries of Grape Muscat of Alexandria. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 9(2) : 141 - 3.

- 31) Olmo, H.P. 1942. Storage of Grape Pollen. Amer. Soc. Hort. Sci. 41 : 219 - 24.
- 32) 尾崎 清. 1952. 水稻のチッソ代謝に関する研究(Ⅲ). 土肥雑誌. 23(1): 9-11.
- 33) Quinlan, J.D. and R.J. Weaver. 1970. Modification of Pattern of the Photosynthate Movement within and between Shoots of *Vitis vinifera* L.. Plant Physiol. 46 : 527 - 30.
- 34) Sisler, E.C., W.M. Dugger and H. Gauch. 1956. The Role of Boron in the Translocation of Organic Compounds in Plant. Plant Physiol. 31 : 11- 7.
- 35) Swanson, C.A. and E.D.H. El-Shishiny. 1958. Translocation of Sugars in the Concord Grape. Plant Physiol. 33 : 33 -7.
- 36) Shindy, W. and R.J. Weaver. 1967. Plant Regulators Alter Translocation of Photosynthetic Products. Nature. 214 : 1247 - 1252.
- 37) 志佐 誠, 桜井 博, 樋口 春三. 1956. 花エリの自家不稔性の研究(I). 育種学会講要.
- 38) _____, _____, _____. 1957. _____(Ⅱ).
- 39) _____, _____, _____. 1958. _____(Ⅲ).
- 40) Vasil, I.K. 1964. Effect of Boron of Pollen Germination and Pollen Tube Growth. Pollen Physiol. and Fertilization. 107 - 19.
- 41) Van Slyke. 1951. Reagents for the Van Slyke-Folch Wet Carbon Combustion. J. Biochem. 191 : 299 - 304.
- 42) White-Stevens. 1938. Carbohydrate Metabolism in Relation to Boron Nutrition. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36 : 537 - 43.
- 43) Winkler, A.J. 1930. Berry Thinning of Grapes. Univ. of California, College of Agriculture Bulletin. 492 : 3 - 22.
- 44) _____ and W.O. Williams. 1945. Starch and Sugars of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 20 : 412 - 32.